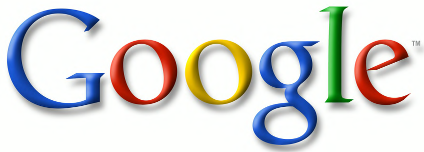
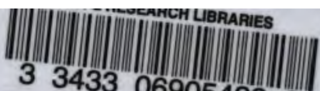
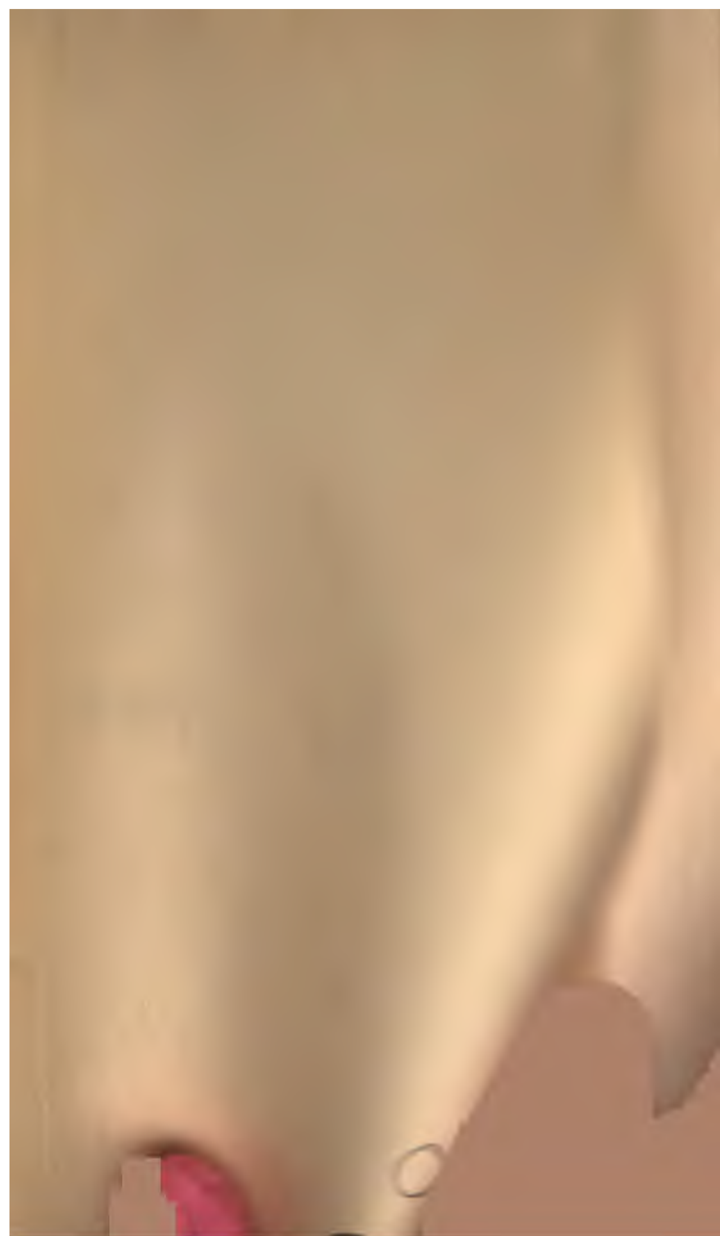



RESEARCH LIBRARIES
3 3433 06905422 3



Jahrbuch

JAHRBUCH

FÜR

1838.

HERAUSGEGEBEN

VON

H. C. SCHUMACHER,

MIT BEITRÄGEN VON

BESSEL, LEOPOLD v. BUCH, KÆMTZ, MOSER, OERSTED, OLBERS UND SCHOUW.



STUTTGART UND TÜBINGEN,

Verlag der **J. G. Cotta**'schen Buchhandlung.

1838.

VORWORT.

Die Oltmanns'schen Tafeln sind in diesem Jahrgange, nach dem Wunsche des Hrn. *v. Humboldt*, wieder abgedruckt.

Statt der in den vorigen Jahrgängen gegebenen Reductionstafeln für das altfranzösische und englische Barometer enthält dieser Jahrgang ähnliche Tafeln, um das metrische Barometer auf die Temperatur des schmelzenden Eises zu reduciren. Sie sind nach der Formel

$$\text{Reduction} = -h. \frac{(q-m)\,t}{1+qt}$$

berechnet und setzen eine Scale von Messing voraus, die bekanntlich nur bei der Temperatur 0° wirklich Millimeter darstellt. * In dieser Formel bedeutet

h ..... die in Millimetern abgelesene Höhe.

t ..... die gemeinschaftliche Temperatur des Messings und des Quecksilbers in Graden des hunderttheiligen Thermometers.

q ..... die Ausdehnung des Quecksilbers für einen Grad des hunderttheiligen Thermometers (= 0.00018018).

m ..... die Ausdehnung des Messings für einen Grad desselben Thermometers (= 0.000018782).

---

* Im vorigen Bande ist im Vorwort p. IV ein Druckfehler stehen geblieben. Statt „nur bis 62° Fahrenheit" muss man lesen „nur bei 62° Fahrenheit."

Die Reductionen sind in Millimetern gegeben, und um die letztere Decimale sicherer zu haben, ursprünglich zu 4 Decimalen berechnet.

In Bezug auf die spezifischen Gewichte habe ich von Hrn. Prof. *Moser* folgende Bemerkungen erhalten:

„1) Wenn bei dem spezifischen Gewichte einer Substanz auch die Temperatur angegeben ist, so gilt die letzte auch für das Wasser. Die Beobachter sind weit entfernt, dies immer zu bemerken, da sie durch allzu genaue Angaben nicht auf den Schein einer grössern Genauigkeit für ihre Beobachtungen Ansprüche machen mögen, als denselben zukömmt. So glaube ich mindestens den Mangel an Präcision bei den Angaben erklären zu dürfen. Schreiben sie es aber ausdrücklich, so findet es sich immer, dass z. B. Schwefelsäure bei 12°,5 spez. Gewicht 1,836 bedeute: gegen Wasser von derselben Temperatur.

2) Wenn bei den spezifischen Gewichten vieler Körper die Temperatur nicht bemerkt ist, so ist die gewöhnliche Zimmerwärme von 12° — 15° R. vorauszusetzen."

Die fertig gedruckten Bogen sind mir bei diesem Jahrgange nicht zugesandt, um die etwa noch stehen gebliebenen Druckfehler anzeigen zu können. Hoffentlich wird die Druckerei selbst Sorge getragen und keine Correctur übersehen haben.

In Hrn. Dr. Olbers Aufsatz im vorigen Jahrgange sind noch folgende Berichtigungen zu machen:

p. 38. Zeile 9 statt August und December, lies August bis December
p. 40 „ 4 „ dann, lies denn
p. 40 „ 22 „ Ceverset, lies Leversee
p. 48 17 Note Z. 5 statt Bawditsch, lies Bowditch
p. 60 37 Note Z. 1 statt 1825, lies 1835.

SCHUMACHER.

INHALT.

ASTRONOMISCHE

EPHEMERIDE

für

1 8 3 8.

Erklärung der Zeichen und Abkürzungen.

° Grad.	N. M. Neu-Mond.
h Uhr.	E. V. Erstes Viertel.
′ Minute.	V. M. Voll-Mond.
″ Secunde.	L. V. Letztes Viertel.
+ Nördl. Abweichung.	Ab. Abends.
— Südl. Abweichung.	Mr. Morgens.

Zeichen des Thierkreises.

0. ♈ Widder.	6. ♎ Waage.
1. ♉ Stier.	7. ♏ Scorpion.
2. ♊ Zwillinge.	8. ♐ Schütze.
3. ♋ Krebs.	9. ♑ Steinbock.
4. ♌ Löwe.	10. ♒ Wassermann.
5. ♍ Jungfrau.	11. ♓ Fische.

Zeichen der Sonne, des Mondes und der Planeten.

☉ Sonne.	⚵ Juno.
☽ Mond.	⚴ Pallas.
☿ Mercur.	⚳ Ceres.
♀ Venus.	♃ Jupiter.
♁ Erde.	♄ Saturn.
♂ Mars.	♅ Uranus.
⚶ Vesta.	

Sonnen- und Mondfinsternisse.

Im Jahre 1838 ereignen sich vier Finsternisse, nämlich: zwei Sonnen- und zwei Mondfinsternisse. Nur die erste Mondfinsterniss wird in Deutschland sichtbar seyn.

I. Totale Sonnenfinsterniss den 25. und 26. März zwischen 8^h 13′ Ab. und 0^h 50′ Mr. Sichtbar im südlichen Eismeer und dem westlichen Theile von Südamerika.

II. Partielle Mondfinsterniss den 10. April. Sichtbar in ganz Deutschland. Anfang 1^h 12′ Mr. Ende 4^h 5′ Mr. Grösse der Finsterniss 7 Zoll.

III. Ringförmige Sonnenfinsterniss den 18. und 19. September, zwischen 7^h 1′ Ab. und 0^h 8′ Mr. Sichtbar in Nordamerika, Westindien und dem nördlichen Theile von Südamerika.

IV. Partielle Mondfinsterniss den 3. October, zwischen 1^h 50′ und 4^h 52′ des Nachmittags. Sichtbar ihrem ganzen Verlauf nach in Asien und Neuholland; die zweite Hälfte wird auch im europäischen Russland sichtbar seyn. Grösse der Finsterniss 11 Zoll.

Anfang der vier Jahrszeiten.

Frühling	**den**	**21.**	**März des Morgens .**	**1^h**	**49′.**
Sommer	**„**	**21.**	**Juni des Abends . . .**	**10**	**50.**
Herbst	**„**	**23.**	**Sept. „ „**	**0**	**39.**
Winter	**„**	**22.**	**December des Morgens**	**6**	**6.**

Eintritt der Sonne in die verschiedenen Zeichen des Thierkreises.

Wassermann	**den**	**20.**	**Januar . . . .**	**11^h**	**3′**	**Mr.**
Fische	**„**	**19.**	**Februar . . . .**	**1**	**46**	**„**
Widder	**„**	**21.**	**März . . . . .**	**1**	**49**	**„**
Stier	**„**	**20.**	**April . . . . .**	**2**	**4**	**Ab.**
Zwillinge	**„**	**21.**	**Mai . . . . . .**	**2**	**17**	**„**
Krebs	**„**	**21.**	**Juni . . . . . .**	**10**	**50**	**„**
Löwe	**„**	**23.**	**Juli . . . . . .**	**9**	**41**	**Mr.**
Jungfrau	**„**	**23.**	**August . . . .**	**4**	**6**	**Ab.**
Waage	**„**	**23.**	**September . .**	**0**	**39**	**„**
Scorpion	**„**	**23.**	**October . . . .**	**8**	**47**	**„**
Schütze	**„**	**22.**	**November . . .**	**5**	**19**	**„**
Steinbock	**„**	**22.**	**December . . .**	**6**	**6**	**Mr.**

JANUAR 1838.

Tage.	Aufgang der Sonne.	Untergang der Sonne.	Sternzeit im mittl. Mittag.	Abweichung der Sonne.	Mittlere Zeit im wahren Mittag.	Mondalter.
1	8h 19′	3h 49′	18h 43′	—23° 2′	12h 3′ 50″	5
2	8 19	3 50	18 47	22 57	4 18	6
3	8 19	3 51	18 51	22 51	4 46	7
4	8 18	3 52	18 54	22 45	5 13	8
5	8 18	3 54	18 58	22 39	5 41	9
6	8 17	3 55	19 2	22 32	6 7	10
7	8 17	3 56	19 6	—22 24	12 6 33	11
8	8 16	3 58	19 10	22 16	6 59	12
9	8 16	3 59	19 14	22 8	7 24	13
10	8 15	4 1	19 18	22 0	7 49	14
11	8 15	4 2	19 22	21 50	8 13	15
12	8 14	4 4	19 26	21 41	8 36	16
13	8 13	4 5	19 30	21 31	8 59	17
14	8 12	4 7	19 34	—21 20	12 9 21	18
15	8 11	4 9	19 38	21 10	9 43	19
16	8 10	4 10	19 42	20 58	10 3	20
17	8 9	4 12	19 46	20 47	10 24	21
18	8 8	4 14	19 50	20 35	10 43	22
19	8 7	4 16	19 54	20 22	11 2	23
20	8 6	4 17	19 58	20 10	11 20	24
21	8 5	4 19	20 2	—19 57	12 11 37	25
22	8 3	4 21	20 5	19 43	11 54	26
23	8 2	4 23	20 9	19 29	12 9	27
24	8 1	4 25	20 13	19 15	12 24	28
25	7 59	4 27	20 17	19 0	12 39	29
26	7 58	4 28	20 21	18 45	12 52	30
27	7 56	4 30	20 25	18 30	13 5	1
28	7 55	4 32	20 29	—18 14	12 13 16	2
29	7 53	4 34	20 33	17 58	13 27	3
30	7 51	4 36	20 37	17 42	13 37	4
31	7 50	4 38	20 41	17 26	13 47	5

Der Tag wächst während dieses Monats um 1h 19′.

JANUAR 1838.

Tage.	Mond im Meridian.	Mond-Untergang.
1	4h 43′ Ab.	10h 27′ Ab.
2	5 31 „	11 54 „
3	6 18 „	— — — —
4	7 5 „	1 18 Mr.
5	7 54 „	2 45 „
6	8 45 „	4 9 „
7	9 38 Ab.	5 33 Mr.
8	10 33 „	6 52 „
9	11 27 „	7 56 „
10	— — — —	Aufgang
11	0 20 Mr.	4 22 Ab.
12	1 10 „	5 38 „
13	1 57 „	6 55 „
14	2 40 Mr.	8 9 Ab.
15	3 21 „	9 20 „
16	4 1 „	10 33 „
17	4 40 „	11 46 „
18	5 19 „	— — — —
19	6 1 „	1 1 Mr.
20	6 46 „	2 21 „
21	7 36 Mr.	3 44 Mr.
22	8 31 „	5 11 „
23	9 32 „	6 31 „
24	10 36 „	7 38 „
25	11 41 „	8 23 „
26	0 43 Ab.	Untergang
27	1 40 „	6 26 Ab.
28	2 34 Ab.	8 2 Ab.
29	3 25 „	9 33 „
30	4 13 „	11 3 „
31	5 1 „	— — — —

Tage.	Planeten. Aufgang.	Im Meridian.	Untergang.
	☿	Merkur.	
1	9h 30′ Mr.	1h 26′ Ab.	5h 22′ Mr.
11	8 48 „	1 10 „	5 32 „
21	7 27 „	11 51 Mr.	4 15 „
	♀	Venus.	
1	10h 27′ Mr.	3h 18′ Ab.	8h 9′ Ab.
11	9 55 „	3 11 „	8 27 „
21	9 18 „	2 57 „	8 36 „
	♂	Mars.	
1	9h 9′ Mr.	0h 57′ Ab.	4h 45′ Ab.
11	8 51 „	0 50 „	4 49 „
21	8 32 „	0 44 „	4 56 „
	♃	Jupiter.	
1	10h 2′ Ab.	4h 39′ Mr.	11h 12′ Mr.
11	9 22 „	4 0 „	10 34 „
21	8 40 „	3 19 „	9 54 „
	♄	Saturn.	
1	4h 27′ Mr.	8h 52′ Mr.	1h 17′ Ab.
11	3 52 „	8 16 „	0 40 „
21	3 17 „	7 40 „	0 3 „
	⛢	Uranus.	
1	10h 40′ Mr.	3h 47 Ab.	8h 54′ Ab.
11	10 2 „	3 10 „	8 18 „
21	9 23 „	2 32 „	7 41 „

E. V. den 3ten 7h 23′ Mr. | L. V. den 19ten 1h 4′ Mr.
V. M. den 10ten 8h 0′ Ab. | N. M. den 26sten 2h 31′ Mr.

FEBRUAR 1838.

Tage.	Aufgang der Sonne.	Untergang der Sonne.	Sternzeit im mittl. Mittag.	Abweichung der Sonne.	Mittlere Zeit im wahren Mittag.	Mondalter.
1	7h 48′	4h 40′	20h 45′	−17° 9	12h 13′ 55″	6
2	7 47	4 42	20 49	16 51	14 3	7
3	7 45	4 44	20 53	16 34	14 9	8
4	7 43	4 46	20 57	−16 16	12 14 15	9
5	7 41	4 48	21 1	15 58	14 20	10
6	7 39	4 50	21 5	15 40	14 25	11
7	7 38	4 52	21 9	15 21	14 28	12
8	7 36	4 54	21 12	15 2	14 31	13
9	7 34	4 56	21 16	14 43	14 32	14
10	7 32	4 58	21 20	14 24	14 33	15
11	7 30	5 0	21 24	−14 4	12 14 34	16
12	7 28	5 2	21 28	13 45	14 33	17
13	7 26	5 4	21 32	13 24	14 32	18
14	7 24	5 6	21 36	13 4	14 30	19
15	7 22	5 8	21 40	12 44	14 27	20
16	7 20	5 10	21 44	12 23	14 24	21
17	7 18	5 12	21 48	12 2	14 19	22
18	7 15	5 14	21 52	−11 41	12 14 15	23
19	7 13	5 16	21 56	11 20	14 9	24
20	7 11	5 18	22 0	10 58	14 3	25
21	7 9	5 20	22 4	10 37	13 56	26
22	7 7	5 22	22 8	10 15	13 49	27
23	7 5	5 24	22 12	9 53	13 41	28
24	7 2	5 26	22 16	9 31	13 32	29
25	7 0	5 28	22 19	− 9 9	12 13 22	1
26	6 58	5 30	22 23	8 46	13 13	2
27	6 55	5 32	22 27	8 24	13 2	3
28	6 53	5 33	22 31	8 1	12 51	4

Der Tag wächst während dieses Monats um 1h 52′.

FEBRUAR 1838.

Tage.	Mond im Meridian.	Mond-Untergang.
1	5^h 51′ Ab.	0^h 31′ Mr.
2	6 41 „	1 58 „
3	7 34 „	3 23 „
4	8 28 Ab.	4 43 Mr.
5	9 23 „	5 51 „
6	10 16 „	6 44 „
7	11 6 „	7 21 „
8	11 54 „	7 46 „
9	— — — —	Aufgang
10	0 38 Mr.	5 56 Ab.
11	1 20 Mr.	7 9 Ab.
12	1 59 „	8 21 „
13	2 38 „	9 34 „
14	3 17 „	10 47 „
15	3 58 „	— — — —
16	4 41 „	0 4 Mr.
17	5 27 „	1 25 „
18	6 19 Mr.	2 48 Mr.
19	7 15 „	4 10 „
20	8 16 „	5 22 „
21	9 19 „	6 15 „
22	10 21 „	6 51 „
23	11 21 „	7 13 „
24	0 17 Ab.	Untergang
25	1 10 Ab.	7 0 Ab.
26	2 1 „	8 33 „
27	2 52 „	10 5 „
28	3 42 „	11 37 „

Tage.	Planeten. Aufgang.	Im Meridian.	Untergang.
	☿ Merkur.		
1	6^h 31′ Mr.	10^h 41′ Mr.	2^h 51′ Ab.
11	6 24 „	10 28 „	2 32 „
21	6 25 „	10 37 „	2 49 „
	♀ Venus.		
1	8^h 31′ Mr.	2^h 33′ Ab.	8^h 35′ Ab.
11	7 41 „	1 58 „	8 15 „
21	6 47 „	1 10 „	7 33 „
	♂ Mars.		
1	8^h 7′ Mr.	0^h 35′ Ab.	5^h 3′ Ab.
11	7 42 „	0 27 „	5 12 „
21	7 17 „	0 18 „	5 19 „
	♃ Jupiter.		
1	7^h 52′ Ab.	2^h 33′ Mr.	9^h 10′ Mr.
11	7 7 „	1 50 „	8 29 „
21	6 20 „	1 6 „	7 48 „
	♄ Saturn.		
1	2^h 38′ Mr.	7^h 0′ Mr.	11^h 22′ Mr.
11	2 1 „	6 23 „	10 45 „
21	1 24 „	5 45 „	10 6 „
	⛢ Uranus.		
1	8^h 41′ Mr.	1^h 51′ Ab.	7^h 1′ Ab.
11	8 3 „	1 14 „	6 25 „
21	7 23 „	0 36 „	5 49 „

E. V. den 1sten 6^h 13′ Ab. | L. V. den 17ten 6^h 19′ Ab.
V. M. den 9ten 2^h 32′ Ab. | N. M. den 24sten 0^h 48′ Ab.

MÆRZ 1838.

Tage.	Aufgang der Sonne.	Untergang der Sonne.	Sternzeit im mittl. Mittag.	Abweichung der Sonne.	Mittlere Zeit im wahren Mittag.	Mondsalter.
1	6ʰ 51′	5ʰ 35′	22ʰ 35′	— 7° 39′	12ʰ 12′ 40″	5
2	6 48	5 37	22 39	7 16	12 27	6
3	6 46	5 39	22 43	6 53	12 15	7
4	6 44	5 41	22 47	— 6 30	12 12 2	8
5	6 42	5 43	22 51	6 7	11 48	9
6	6 39	5 45	22 55	5 44	11 34	10
7	6 37	5 47	22 59	5 20	11 20	11
8	6 34	5 49	23 3	4 57	11 5	12
9	6 32	5 51	23 7	4 34	10 50	13
10	6 30	5 52	23 11	4 10	10 34	14
11	6 27	5 54	23 15	— 3 47	12 10 18	15
12	6 25	5 56	23 19	3 23	10 2	16
13	6 22	5 58	23 23	2 59	9 45	17
14	6 20	6 0	23 27	2 36	9 28	18
15	6 18	6 2	23 30	2 12	9 11	19
16	6 15	6 4	23 34	1 48	8 54	20
17	6 13	6 5	23 38	1 25	8 36	21
18	6 10	6 7	23 42	— 1 1	12 8 18	22
19	6 8	6 9	23 46	0 37	8 1	23
20	6 5	6 11	23 50	0 14	7 43	24
21	6 3	6 13	23 54	+ 0 10	7 24	25
22	6 1	6 15	23 58	0 34	7 6	26
23	5 58	6 17	0 2	0 57	6 48	27
24	5 56	6 18	0 6	1 21	6 29	28
25	5 53	6 20	0 10	+ 1 45	12 6 11	29
26	5 51	6 22	0 14	2 8	5 53	1
27	5 48	6 24	0 18	2 32	5 34	2
28	5 46	6 26	0 22	2 55	5 16	3
29	5 43	6 28	0 26	3 19	4 57	4
30	5 41	6 29	0 30	3 42	4 39	5
31	5 39	6 31	0 34	4 5	4 20	6

Der Tag wächst während dieses Monats um 2ʰ 12′.

MÆRZ 1838.

Tage.	Mond im Meridian.	Mond-Untergang.
1	4^h 34' Ab.	— — — —
2	5 28 „	1^h 6' Mr.
3	6 23 „	2 31 „
4	7 18 Ab.	3 45 Mr.
5	8 12 „	4 43 „
6	9 3 „	5 25 „
7	9 51 „	5 52 „
8	10 36 „	6 11 „
9	11 19 „	6 24 „
10	11 59 „	6 34 „
11	— — — —	Aufgang
12	0 38 Mr.	7 23 Ab.
13	1 17 „	8 36 „
14	1 57 „	9 52 „
15	2 39 „	11 11 „
16	3 24 „	— — — —
17	4 13 „	0 33 Mr.
18	5 6 Mr.	1 55 Mr.
19	6 4 „	3 9 „
20	7 4 „	4 9 „
21	8 5 „	4 49 „
22	9 4 „	5 16 „
23	10 0 „	5 34 „
24	10 54 „	5 46 „
25	11 45 Mr.	Untergang
26	0 36 Ab.	7 29 Ab.
27	1 28 „	9 .3 „
28	2 21 „	10 36 „
29	3 16 „	— — — —
30	4 12 „	0 7 Mr.
31	5 9 „	1 30 „

Tage.	Planeten. Aufgang.	Im Meridian.	Untergang.
	☿ Merkur.		
1	6^h 23' Mr.	10^h 51' Mr.	3^h 19' Ab.
11	6 16 „	11 14 „	4 12 „
21	6 3 „	11 40 „	5 17 „
	♀ Venus.		
1	6^h 3' Mr.	0^h 22' Ab.	6^h 41' Ab.
11	5 16 „	11 21 Mr.	5 26 „
21	4 40 „	10 30 „	4 20 „
	♂ Mars.		
1	6^h 55' Mr.	0^h 10' Ab.	5^h 25' Ab.
11	6 28 „	0 0 „	5 32 „
21	6 0 „	11 49 Mr.	5 38 „
	♃ Jupiter.		
1	5^h 43' Ab.	0^h 31' Mr.	7^h 15' Mr.
11	4 56 „	11 43 Ab.	6 34 „
21	4 9 „	10 59 „	5 53 „
	♄ Saturn.		
1	0^h 53' Mr.	5^h 14' Mr.	9^h 35' Mr.
11	0 14 „	4 35 „	8 56 „
21	11 29 Ab.	3 55 „	8 17 „
	⛢ Uranus.		
1	6^h 53' Mr.	0^h 7' Ab.	5^h 21' Ab.
11	6 14 „	11 29 Mr.	4 44 „
21	5 36 „	10 52 „	4 8 „

E. V. den 3ten 7^h 14' Mr. | **L. V. den 19ten 7^h 11' Mr.**
V. M. den 11ten 9^h 19' Mr. | **N. M. den 25sten 10^h 24' Ab.**

APRIL 1838.

Tage.	Aufgang der Sonne.	Untergang der Sonne.	Sternzeit im mittl. Mittag.	Abweichung der Sonne.	Mittlere Zeit im wahren Mittag.	Mondsalter.
1	5ʰ 36′	6ʰ 33′	0ʰ 37′	+ 4° 28′	12ʰ 4′ 2″	7
2	5 34	6 35	0 41	4 51	3 44	8
3	5 32	6 37	0 45	5 14	3 26	9
4	5 29	6 38	0 49	5 37	3 8	10
5	5 27	6 40	0 53	6 0	2 50	11
6	5 24	6 42	0 57	6 23	2 32	12
7	5 22	6 44	1 1	6 45	2 15	13
8	5 19	6 46	1 5	+ 7 8	12 1 57	14
9	5 17	6 47	1 9	7 30	1 40	15
10	5 15	6 49	1 13	7 53	1 24	16
11	5 12	6 51	1 17	8 15	1 7	17
12	5 10	6 53	1 21	8 37	0 51	18
13	5 8	6 55	1 25	8 59	0 35	19
14	5 5	6 57	1 29	9 20	0 19	20
15	5 3	6 58	1 33	+ 9 42	12 0 4	21
16	5 1	7 0	1 37	10 3	11 59 49	22
17	4 58	7 2	1 41	10 24	59 34	23
18	4 56	7 4	1 45	10 45	59 20	24
19	4 54	7 6	1 48	11 6	59 7	25
20	4 52	7 7	1 52	11 27	58 53	26
21	4 49	7 9	1 56	11 47	58 41	27
22	4 47	7 11	2 0	+12 8	11 58 28	28
23	4 45	7 13	2 4	12 28	58 16	29
24	4 43	7 15	2 8	12 48	58 5	30
25	4 41	7 16	2 12	13 7	57 54	1
26	4 38	7 18	2 16	13 27	57 43	2
27	4 36	7 20	2 20	13 46	57 33	3
28	4 34	7 22	2 24	14 5	57 24	4
29	4 32	7 24	2 28	+14 24	11 57 14	5
30	4 30	7 26	2 32	14 42	57 6	6

Der Tag wächst während dieses Monats um 2ʰ 4′.

APRIL 1838.

Tage.	Mond im Meridian.	Mond-Untergang.
1	6^h 5′ Ab.	2^h 38′ Mr
2	6 58 „	3 25 „
3	7 48 „	3 57 „
4	8 34 „	4 18 „
5	9 17 „	4 33 „
6	9 58 „	4 43 „
7	10 37 „	4 52 „
8	11 16 Ab.	4 59 Mr.
9	11 56 „	5 7 „
10	— — — —	Aufgang
11	0 38 Mr.	8 58 Ab.
12	1 22 „	10 20 „
13	2 10 „	11 43 „
14	3 2 „	— — — —
15	3 58 Mr.	1 0 Mr.
16	4 57 „	2 4 „
17	5 56 „	2 49 „
18	6 54 „	3 20 „
19	7 49 „	3 39 „
20	8 42 „	3 53 „
21	9 33 „	4 4 „
22	10 23 Ab.	4 14 Ab.
23	11 13 „	4 23 „
24	0 4 Ab.	Untergang
25	0 59 „	9 35 Ab.
26	1 56 „	11 4 „
27	2 55 „	— — — —
28	3 53 „	0 20 Mr.
29	4 49 Ab.	1 18 Ab.
30	5 41 „	1 57 „

Tage.	Planeten. Aufgang.	Im Meridian.	Untergang.
	☿ Merkur.		
1	5^h 45′ Mr.	0^h 15′ Ab.	6^h 45′ Ab.
11	5 26 „	0 49 „	8 12 „
21	5 8 „	1 13 „	9 18 „
	♀ Venus.		
1	4^h 11′ Mr.	9^h 51′ Mr.	3^h 31′ Ab.
11	3 51 „	9 29 „	3 7 „
21	3 32 „	9 15 „	2 58 „
	♂ Mars.		
1	5^h 29′ Mr.	11^h 37′ Mr.	5^h 45′ Ab.
11	5 1 „	11 26 „	5 51 „
21	4 34 „	11 15 „	5 56 „
	♃ Jupiter.		
1	3^h 19′ Ab.	10^h 11′ Ab.	5^h 7′ Mr.
11	2 35 „	9 29 „	4 27 „
21	1 52 „	8 47 „	3 46 „
	♄ Saturn.		
1	10^h 44′ Ab.	3^h 11′ Mr.	7^h 34′ Mr.
11	10 2 „	2 29 „	6 52 „
21	9 20 „	1 48 „	6 12 „
	⛢ Uranus.		
1	4^h 54′ Mr.	10^h 11′ Mr.	3^h 28′ Ab.
11	4 16 „	9 34 „	2 52 „
21	3 37 „	8 56 „	2 15 „

E. V. den 1sten 10^h 12′ Ab. | **L. V. den 17ten 4^h 10′ Ab.**
V. M. den 10ten 2^h 46′ Mr. | **N. M. den 24sten 7^h 40′ Mr.**

MAI 1838.

Tage.	Aufgang der Sonne.	Untergang der Sonne.	Sternzeit im mittl. Mittag.	Abweichung der Sonne.	Mittlere Zeit im wahren Mittag.	Mondsalter.
1	4h 28′	7h 27′	2h 36′	+15° 1′	11h 56′ 58″	7
2	4 26	7 29	2 40	15 19	56 50	8
3	4 24	7 31	2 44	15 37	56 43	9
4	4 22	7 32	2 48	15 55	56 37	10
5	4 20	7 34	2 52	16 12	56 31	11
6	4 18	7 36	2 55	+16 29	11 56 26	12
7	4 16	7 38	2 59	16 45	56 21	13
8	4 14	7 39	3 3	17 2	56 17	14
9	4 12	7 41	3 7	17 18	56 13	15
10	4 11	7 43	3 11	17 34	56 10	16
11	4 9	7 45	3 15	17 49	56 7	17
12	4 7	7 46	3 19	18 5	56 5	18
13	4 5	7 48	3 23	+18 20	11 56 4	19
14	4 4	7 50	3 27	18 35	56 3	20
15	4 2	7 51	3 31	18 49	56 3	21
16	4 0	7 53	3 35	19 3	56 4	22
17	3 59	7 55	3 39	19 17	56 5	23
18	3 57	7 56	3 43	19 30	56 6	24
19	3 56	7 58	3 47	19 43	56 8	25
20	3 54	7 59	3 51	+19 56	11 56 11	26
21	3 53	8 1	3 55	20 9	56 14	27
22	3 51	8 2	3 59	20 21	56 18	28
23	3 50	8 4	4 2	20 32	56 23	29
24	3 49	8 5	4 6	20 44	56 27	1
25	3 47	8 7	4 10	20 55	56 33	2
26	3 46	8 8	4 14	21 6	56 39	3
27	3 45	8 10	4 18	+21 16	11 56 45	4
28	3 44	8 11	4 22	21 26	56 52	5
29	3 43	8 12	4 26	21 35	56 59	6
30	3 42	8 13	4 30	21 45	57 7	7
31	3 41	8 15	4 34	21 53	57 15	8

Der Tag wächst während dieses Monats um 1h 38′.

MAI 1838.

Tage.	Mond im Meridian.	Mond-Untergang.
1	6^h 29′ Ab.	2^h 23′ Mr.
2	7 14 „	2 39 „
3	7 55 „	2 52 „
4	8 35 „	3 1 „
5	9 14 „	3 8 „
6	9 53 Ab.	3 15 Mr.
7	10 34 „	3 23 „
8	11 18 „	3 32 „
9	— — — —	Aufgang
10	0 5 Mr.	9 28 Ab.
11	0 57 „	10 48 „
12	1 53 „	11 58 „
13	2 51 Mr.	— — — —
14	3 51 „	0 49 Mr.
15	4 49 „	1 23 „
16	5 45 „	1 45 „
17	6 37 „	2 0 „
18	7 27 „	2 12 „
19	8 15 „	2 21 „
20	9 4 Mr.	2 31 Ab.
21	9 53 „	2 41 „
22	10 45 „	2 54 „
23	11 41 „	Untergang
24	0 39 Ab.	9 57 „
25	1 38 „	11 4 „
26	2 35 „	11 53 „
27	3 30 Ab.	— — — —
28	4 21 „	0 24 Mr.
29	5 8 „	0 44 „
30	5 51 „	0 58 „
31	6 31 „	1 8 „

Tage.	Planeten.		
	Aufgang.	Im Meridian.	Untergang.
	☿ Merkur.		
1	4^h 48′ Mr.	1^h 10′ Ab.	9^h 32′ Ab.
11	4 25 „	0 33 „	8 41 „
21	3 53 „	11 34 Mr.	7 15 „
	♀ Venus.		
1	3^h 15′ Mr.	9^h 7′ Mr.	3^h 1′ Ab.
11	2 54 „	9 2 „	3 10 „
21	2 35 „	9 0 „	3 25 „
	♂ Mars.		
1	4^h 6′ Mr.	11^h 4′ Mr.	6^h 2′ Ab.
11	3 39 „	10 53 „	6 7 „
21	3 13 „	10 42 „	6 11 „
	♃ Jupiter.		
1	1^h 11′ Ab.	8^h 7′ Ab.	3^h 7′ Mr.
11	0 32 „	7 28 „	2 28 „
21	11 54 Mr.	6 49 „	1 48 „
	♄ Saturn.		
1	8^h 37′ Ab.	1^h 6′ Mr.	5^h 31′ Mr.
11	7 54 „	0 24 „	4 50 „
21	7 10 „	11 37 Ab.	4 8 „
	⛢ Uranus.		
1	2^h 58′ Mr.	8^h 18′ Mr.	1^h 38′ Ab.
11	2 20 „	7 40 „	1 0 „
21	1 41 „	7 2 „	0 23 „

E. V. den 1sten 2^h 45′ Ab.
V. M. den 9ten 5^h 37′ Ab.
L. V. den 16ten 10^h 22′ Ab.
N. M. den 23sten 5^h 3′ Ab.
E. V. den 31sten 8^h 15′ Mr.

JUNI 1838.

Tage.	Aufgang der Sonne.	Unter-gang der Sonne.	Sternzeit im mittl. Mittag.	Abweichung der Sonne.	Mittlere Zeit im wahren Mittag.	Tage.
1	3h 40′	8h 16′	4h 38′	+22° 2′	11h 57′ 24″	9
2	3 39	8 17	4 42	22 10	57 33	10
3	3 38	8 18	4 46	+22 18	11 57 42	11
4	3 37	8 19	4 50	22 25	57 52	12
5	3 36	8 20	4 54	22 32	58 2	13
6	3 35	8 21	4 58	22 39	58 12	14
7	3 35	8 22	5 2	22 45	58 23	15
8	3 34	8 23	5 6	22 50	58 34	16
9	3 34	8 24	5 10	22 56	58 45	17
10	3 33	8 25	5 13	+23 1	11 58 57	18
11	3 33	8 26	5 17	23 5	59 9	19
12	3 33	8 27	5 21	23 9	59 21	20
13	3 32	8 27	5 25	23 13	59 33	21
14	3 32	8 28	5 29	23 16	59 45	22
15	3 32	8 28	5 33	23 19	59 58	23
16	3 32	8 29	5 37	23 22	12 0 11	24
17	3 31	8 29	5 41	+23 24	12 0 24	25
18	3 31	8 30	5 45	23 25	0 37	26
19	3 32	8 30	5 49	23 27	0 50	27
20	3 32	8 31	5 53	23 27	1 3	28
21	3 32	8 31	5 57	23 28	1 16	29
22	3 32	8 31	6 1	23 28	1 29	30
23	3 32	8 31	6 5	23 27	1 42	1
24	3 32	8 31	6 9	+23 26	12 1 55	2
25	3 33	8 31	6 13	23 25	2 8	3
26	3 33	8 31	6 17	23 23	2 21	4
27	3 34	8 31	6 20	23 21	2 33	5
28	3 34	8 31	6 24	23 19	2 46	6
29	3 35	8 31	6 28	23 16	2 58	7
30	3 35	8 31	6 32	23 13	3 10	8

Der Tag wächst bis zum 21sten um 25′ — und nimmt ab bis zum Ende des Monats um 3′.

JUNI 1838.

Tage.	Mond im Meridian.	Mond-Untergang.
1	7^h 10′ Ab.	1^h 17′ Mr.
2	7 49 „	1 25 „
3	8 30 Ab.	1 32 Mr.
4	9 12 „	1 39 „
5	9 58 „	1 49 „
6	10 48 „	2 2 „
7	11 43 „	2 21 „
8	— — — —	Aufgang
9	0 42 Mr.	10 44 Ab.
10	1 43 Mr.	11 24 Ab.
11	2 43 „	11 51 „
12	3 40 „	— — — —
13	4 34 „	0 8 Mr.
14	5 24 „	0 19 „
15	6 13 „	0 31 „
16	7 0 „	0 39 „
17	7 48 Mr.	0 49 Mr.
18	8 38 „	1 0 „
19	9 31 „	1 16 „
20	10 26 „	1 37 „
21	11 24 „	2 9 „
22	0 23 Ab.	Untergang
23	1 19 „	10 23 Ab.
24	2 12 Ab.	10 47 Ab.
25	3 0 „	11 4 „
26	3 45 „	11 16 „
27	4 27 „	11 24 „
28	5 6 „	11 32 „
29	5 45 „	11 39 „
30	6 25 „	11 47 „

Tage.	Planeten. Aufgang.	Im Meridian.	Untergang.
	☿ Merkur.		
1	3^h 18′ Mr.	10^h 44′ Mr.	6^h 10′ Ab.
11	2 49 „	10 25 „	6 1 „
21	2 32 „	10 32 „	6 32 „
	♀ Venus.		
1	2^h 13′ Mr.	9^h 0 Mr.	3^h 47′ Ab.
11	1 54 „	9 1 „	4 8 „
21	1 38 „	9 5 „	4 32 „
	♂ Mars.		
1	2^h 45′ Mr.	10^h 30′ Mr.	6^h 15′ Ab.
11	2 22 „	10 20 „	6 18 „
21	2 1 „	10 10 „	6 19 „
	♃ Jupiter.		
1	11^h 16′ Mr.	6^h 9′ Ab.	1^h 6′ Mr.
11	10 42 „	5 33 „	0 28 „
21	10 9 „	4 57 „	11 45 Ab.
	♄ Saturn.		
1	6^h 23′ Ab.	10^h 51′ Ab.	3^h 23′ Mr.
11	5 40 „	10 9 „	2 42 „
21	4 57 „	9 27 „	2 1 „
	⛢ Uranus.		
1	0^h 58′ Mr.	6^h 19′ Mr.	11^h 40′ Mr.
11	0 19 „	5 40 „	11 1 „
21	11 36 Ab.	5 1 „	10 22 „

V. M. den 8ten 5^h 30′ Mr. | N. M. den 22sten 3^h 13′ Mr.
L. V. den 15ten 3^h 10′ Mr. | E. V. den 30sten 1^h 52′ Mr.

JULI 1838.

Tage.	Aufgang der Sonne.	Unter-gang der Sonne.	Sternzeit im mittl. Mittag.	Abweichung der Sonne.	Mittlere Zeit im wahren Mittag.	Mondsalter.
1	3ʰ 36′	8ʰ 30′	6ʰ 36′	+23° 9′	12ʰ 3′ 22″	9
2	3 37	8 30	6 40	23 5	3 33	10
3	3 38	8 29	6 44	23 0	3 44	11
4	3 39	8 29	6 48	22 56	3 55	12
5	3 39	8 28	6 52	22 50	4 6	13
6	3 40	8 28	6 56	22 44	4 16	14
7	3 41	8 27	7 0	22 38	4 26	15
8	3 42	8 26	7 4	+22 32	12 4 36	16
9	3 43	8 26	7 8	22 25	4 45	17
10	3 44	8 25	7 12	22 18	4 54	18
11	3 46	8 24	7 16	22 10	5 2	19
12	3 47	8 23	7 20	22 2	5 10	20
13	3 48	8 22	7 24	21 53	5 18	21
14	3 49	8 21	7 28	21 45	5 25	22
15	3 50	8 20	7 31	+21 35	12 5 31	23
16	3 52	8 19	7 35	21 26	5 38	24
17	3 53	8 18	7 39	21 16	5 43	25
18	3 54	8 16	7 43	21 6	5 48	26
19	3 56	8 15	7 47	20 55	5 53	27
20	3 57	8 14	7 51	20 44	5 57	28
21	3 58	8 13	7 55	20 33	6 1	29
22	4 0	8 11	7 59	+20 21	12 6 4	1
23	4 2	8 10	8 3	20 9	6 6	2
24	4 3	8 8	8 7	19 57	6 8	3
25	4 4	8 7	8 11	19 44	6 9	4
26	4 6	8 5	8 15	19 31	6 10	5
27	4 8	8 4	8 19	19 18	6 10	6
28	4 9	8 2	8 23	19 4	6 10	7
29	4 11	8 0	8 27	+18 50	12 6 8	8
30	4 12	7 59	8 31	18 36	6 7	9
31	4 14	7 57	8 35	18 21	6 4	10

Der Tag nimmt ab während dieses Monats um 1ʰ 13′.

JULI 1838.

Tage.	Mond im Meridian.	Mond-Untergang.
1	7^h 5′ Ab.	11^h 55′ Ab.
2	7 49 „	— — — —
3	8 37 „	0 7 Mr.
4	9 30 „	0 22 „
5	10 28 „	0 47 „
6	11 29 „	1 26 „
7	— — — —	Aufgang
8	0 30 Mr.	9 52 Ab.
9	1 30 „	10 12 „
10	2 27 „	10 27 „
11	3 20 „	10 38 „
12	4 10 „	10 47 „
13	4 58 „	10 57 „
14	5 46 „	11 8 „
15	6 35 Mr.	11 21 Ab.
16	7 26 „	11 40 „
17	8 20 „	— — — —
18	9 16 „	0 8 Mr.
19	10 14 „	0 49 „
20	11 10 „	1 47 „
21	0 4 Ab.	Untergang
22	0 54 Ab.	9 9 Ab.
23	1 40 „	9 22 „
24	2 23 „	9 32 „
25	3 3 „	9 41 „
26	3 42 „	9 47 „
27	4 21 „	9 54 „
28	5 1 „	10 2 „
29	5 42 Ab.	10 12 Ab.
30	6 28 „	10 25 „
31	7 17 „	10 44 „

Tage.	PLANETEN. Aufgang.	Im Meridian.	Untergang.
	☿ Merkur.		
1	2^h 39′ Mr.	11^h 6′ Mr.	7^h 33′ Ab.
11	3 26 „	10 58 „	8 30 „
21	4 43 „	0 47 Ab.	8 50 „
	♀ Venus.		
1	1^h 25′ Mr.	9^h 11′ Mr.	4^h 57′ Ab.
11	1 16 „	9 19 „	5 22 „
21	1 13 „	9 28 „	5 43 „
	♂ Mars.		
1	1^h 42′ Mr.	10^h 1′ Mr.	6^h 26′ Ab.
11	1 25 „	9 51 „	6 17 „
21	1 10 „	9 41 „	6 12 „
	♃ Jupiter.		
1	9^h 38′ Mr.	4^h 23′ Ab.	11^h 8′ Ab.
11	9 7 „	3 49 „	10 31 „
21	8 38 „	3 16 „	9 54 „
	♄ Saturn.		
1	4^h 15′ Ab.	8^h 46′ Ab.	1^h 21′ Mr.
11	3 34 „	8 5 „	0 40 „
21	2 54 „	7 25 „	11 56 „
	⛢ Uranus.		
1	10^h 56′ Ab.	4^h 21′ Mr.	9^h 42′ Mr.
11	10 16 „	3 41 „	9 2 „
21	9 37 „	3 1 „	8 21 „

V. M. den 7ten 2^h 58′ Ab. | N. M. den 21sten 3^h 2′ Ab.
L. V. den 14ten 7^h 59′ Mr. | E. V. den 29sten 6^h 34′ Ab.

AUGUST 1838.

Tag.	Aufgang der Sonne.	Untergang der Sonne.	Sternzeit im mittl. Mittag.	Abweichung der Sonne.	Mittlere Zeit im wahren Mittag.	Mondalter.
1	4h 16′	7h 55′	8h 38′	+18° 6′	12h 6′ 1″	11
2	4 17	7 53	8 42	17 51	5 58	12
3	4 19	7 52	8 46	17 36	5 53	13
4	4 21	7 50	8 50	17 20	5 48	14
5	4 22	7 48	8 54	+17 4	12 5 43	15
6	4 24	7 46	8 58	16 47	5 37	16
7	4 26	7 44	9 2	16 31	5 30	17
8	4 27	7 42	9 6	16 14	5 23	18
9	4 29	7 40	9 10	15 57	5 15	19
10	4 31	7 38	9 14	15 40	5 7	20
11	4 32	7 36	9 18	15 22	4 58	21
12	4 34	7 34	9 22	+15 4	12 4 48	22
13	4 36	7 32	9 26	14 46	4 38	23
14	4 38	7 30	9 30	14 28	4 28	24
15	4 39	7 28	9 34	14 9	4 17	25
16	4 41	7 26	9 38	13 50	4 5	26
17	4 43	7 24	9 42	13 31	3 53	27
18	4 45	7 22	9 46	13 12	3 40	28
19	4 46	7 19	9 49	+12 52	12 3 27	29
20	4 48	7 17	9 53	12 33	3 14	30
21	4 50	7 15	9 57	12 13	3 0	1
22	4 52	7 13	10 1	11 53	2 45	2
23	4 53	7 10	10 5	11 33	2 30	3
24	4 55	7 8	10 9	11 12	2 15	4
25	4 57	7 6	10 13	10 52	1 59	5
26	4 59	7 3	10 17	+10 31	12 1 43	6
27	5 0	7 1	10 21	10 10	1 26	7
28	5 2	6 59	10 25	9 49	1 9	8
29	5 4	6 57	10 29	9 27	0 51	9
30	5 6	6 54	10 33	9 6	0 33	10
31	5 7	6 52	10 37	8 44	0 15	11

Der Tag nimmt ab während dieses Monats um 1h 58′.

AUGUST 1838.

Tage.	Mond im Meridian.	Mond-Untergang.
1	$8^h 12'$ Ab.	$11^h 16'$ Ab.
2	9 11 „	— — — —
3	10 12 „	0 4 Mr.
4	11 14 „	1 16 „
5	— — — —	Aufgang
6	0 13 Mr.	8 32 Ab.
7	1 9 „	8 45 „
8	2 1 „	8 55 „
9	2 52 „	9 5 „
10	3 41 „	9 15 „
11	4 31 „	9 28 „
12	5 22 Mr.	9 45 Ab.
13	6 16 „	10 9 „
14	7 12 „	10 46 „
15	8 9 „	11 39 „
16	9 5 „	— — — —
17	9 59 „	0 46 Mr.
18	10 50 „	2 3 „
19	11 37 Mr.	3 23 Mr.
20	0 20 Ab.	Untergang
21	1 1 „	7 49 Ab.
22	1 41 „	7 57 „
23	2 19 „	8 3 „
24	2 58 „	8 10 „
25	3 39 „	8 19 „
26	4 22 Ab.	8 30 Ab.
27	5 9 „	8 46 „
28	6 0 „	9 10 „
29	6 56 „	9 49 „
30	7 55 „	10 49 „
31	8 55 „	— — — —

Tage.	Planeten.		
	Aufgang.	Im Meridian.	Untergang.
	☿	Merkur.	
1	$6^h 3'$ Mr.	$1^h 22'$ Ab.	$8^h 41'$ Ab.
11	6 58 „	1 38 „	8 18 „
21	7 37 „	1 42 „	7 47 „
	♀	Venus.	
1	$1^h 20'$ Mr.	$9^h 40'$ Mr.	$6^h 0'$ Ab.
11	1 35 „	9 52 „	6 9 „
21	1 57 „	10 4 „	6 11 „
	♂	Mars.	
1	$0^h 57'$ Mr.	$9^h 30'$ Mr.	$6^h 3'$ Ab.
11	0 48 „	9 20 „	5 52 „
21	0 41 „	9 9 „	5 37 „
	♃	Jupiter.	
1	$8^h 6'$ Mr.	$2^h 40'$ Ab.	$9^h 14'$ Ab.
11	7 39 „	2 8 „	8 37 „
21	7 11 „	1 36 „	8 1 „
	♄	Saturn.	
1	$2^h 11'$ Ab.	$6^h 42'$ Ab.	$11^h 13'$ Ab.
11	1 33 „	6 3 „	10 33 „
21	0 56 „	5 25 „	9 54 „
	⛢	Uranus.	
1	$8^h 53'$ Ab.	$2^h 17'$ Mr.	$7^h 37'$ Mr.
11	8 14 „	1 37 „	6 56 „
21	7 34 „	0 56 „	6 14 „

V. M. den 5ten $11^h 5'$ Ab. | N. M. den 20sten $5^h 6'$ Mr.
L. V. den 12ten $2^h 8'$ Ab. | E. V. den 28sten $9^h 34'$ Mr.

SEPTEMBER 1838.

Tage.	Aufgang der Sonne.	Untergang der Sonne.	Sternzeit im mittl. Mittag	Abweichung der Sonne	Mittlere Zeit im wahren Mittag	Mondsalter.
1	5h 9′	6h 49′	10h 41′	+ 8° 23′	11h 59′ 57″	12
2	5 11	6 47	10 45	+ 8 1	11 59 38	13
3	5 13	6 45	10 49	7 39	59 19	14
4	5 14	6 42	10 53	7 17	58 59	15
5	5 16	6 40	10 56	6 55	58 40	16
6	5 18	6 37	11 0	6 32	58 20	17
7	5 20	6 35	11 4	6 10	58 0	18
8	5 21	6 33	11 8	5 47	57 39	19
9	5 23	6 30	11 12	+ 5 25	11 57 19	20
10	5 25	6 28	11 16	5 2	56 58	21
11	5 27	6 25	11 20	4 39	56 38	22
12	5 28	6 23	11 24	4 16	56 17	23
13	5 30	6 20	11 28	3 53	55 56	24
14	5 32	6 18	11 32	3 30	55 35	25
15	5 34	6 16	11 36	3 7	55 14	26
16	5 35	6 13	11 40	+ 2 44	11 54 53	27
17	5 37	6 11	11 44	2 21	54 32	28
18	5 39	6 8	11 48	1 58	54 11	29
19	5 41	6 6	11 52	1 34	53 50	1
20	5 42	6 3	11 56	1 11	53 29	2
21	5 44	6 1	12 0	0 48	53 8	3
22	5 46	5 58	12 3	0 24	52 47	4
23	5 48	5 56	12 7	+ 0 1	11 52 27	5
24	5 50	5 53	12 11	− 0 23	52 6	6
25	5 51	5 51	12 15	0 46	51 45	7
26	5 53	5 49	12 19	1 9	51 25	8
27	5 55	5 46	12 23	1 33	51 5	9
28	5 57	5 44	12 27	1 56	50 45	10
29	5 58	5 41	12 31	2 20	50 25	11
30	6 0	5 39	12 35	− 2 43	11 50 6	12

Der Tag nimmt ab während dieses Monats um 2h 6′.

SEPTEMBER 1838.

Tage.	Mond im Meridian.	Mond-Untergang.
1	9^h 55' Ab.	0^h 10' Mr.
2	10 52 Ab.	1 44 Mr.
3	11 47 „	3 24 „
4	— — — —	Aufgang
5	0 39 Mr.	7 11 Ab.
6	1 30 „	7 22 „
7	2 22 „	7 33 „
8	3 14 „	7 48 „
9	4 9 Mr.	8 11 Ab.
10	5 6 „	8 43 „
11	6 3 „	9 31 „
12	7 0 „	10 36 „
13	7 56 „	11 50 „
14	8 47 „	— — — —
15	9 35 „	1 9 Mr.
16	10 19 Mr.	2 28 Mr.
17	11 1 „	3 43 „
18	11 40 „	Untergang
19	0 19 Ab.	6 13 Ab.
20	0 58 „	6 20 „
21	1 38 „	6 28 „
22	2 20 „	6 38 „
23	3 5 Ab.	6 51 Ab.
24	3 54 „	7 13 „
25	4 47 „	7 45 „
26	5 43 „	8 34 „
27	6 41 „	9 44 „
28	7 39 „	11 10 „
29	8 36 „	— — — —
30	9 31 „	0 45 Mr.

Tage.	PLANETEN.		
	Aufgang	Im Meridian.	Untergang.
	☿ Merkur.		
1	7^h 48' Mr.	1^h 27' Ab.	7^h 6' Ab.
11	7 9 „	0 45 „	6 21 „
21	5 28 „	11 34 Mr.	5 40 „
	♀ Venus.		
1	2^h 28' Mr.	10^h 16' Mr.	6^h 4' Ab.
11	2 59 „	10 25 „	5 51 „
21	3 31 „	10 33 „	5 35 „
	♂ Mars.		
1	0^h 35' Mr.	8^h 56' Mr.	5^h 17' Ab.
11	0 30 „	8 43 „	4 56 „
21	0 25 „	8 29 „	4 33 „
	♃ Jupiter.		
1	6^h 41' Mr.	1^h 1' Ab.	7^h 21' Ab.
11	6 15 „	0 30 „	6 45 „
21	5 47 „	11 58 Mr.	6 9 „
	♄ Saturn.		
1	0^h 16' Ab.	4^h 44' Ab.	9^h 12' Ab.
11	11 40 Mr.	4 7 „	8 34 „
21	11 6 „	3 31 „	7 56 „
	⛢ Uranus.		
1	6^h 50' Ab.	0^h 11' Mr.	5^h 28' Mr.
11	6 10 Mr.	11 26 Ab.	4 46 „
21	5 29 „	10 45 „	4 5 „

V. M. den 4ten 6^h 57' Mr. | N. M. den 18ten 9^h 25' Ab.
L. V. den 10ten 10^h 49' Ab. | E. V. den 26sten 10^h 33' Ab.

OCTOBER 1838.

Tage.	Aufgang der Sonne.	Untergang der Sonne.	Sternzeit im mittl. Mittag.	Abweichung der Sonne.	Mittlere Zeit im wahren Mittag.	Mondalter.
1	6ʰ 2′	5ʰ 36′	12ʰ 39′	— 3° 6′	11ʰ 49′ 46″	13
2	6 4	5 34	12 43	3 30	49 27	14
3	6 6	5 32	12 47	3 53	49 9	15
4	6 8	5 29	12 51	4 16	48 50	16
5	6 9	5 27	12 55	4 39	48 32	17
6	6 11	5 24	12 59	5 2	48 14	18
7	6 13	5 22	13 3	— 5 25	11 47 57	19
8	6 15	5 20	13 7	5 48	47 40	20
9	6 17	5 17	13 11	6 11	47 24	21
10	6 18	5 15	13 14	6 34	47 8	22
11	6 20	5 13	13 18	6 57	46 52	23
12	6 22	5 10	13 22	7 20	46 37	24
13	6 24	5 8	13 26	7 42	46 23	25
14	6 26	5 5	13 30	— 8 5	11 46 9	26
15	6 28	5 3	13 34	8 27	45 55	27
16	6 30	5 1	13 38	8 49	45 42	28
17	6 32	4 59	13 42	9 11	45 30	29
18	6 34	4 56	13 46	9 33	45 19	30
19	6 35	4 54	13 50	9 55	45 8	1
20	6 37	4 52	13 54	10 17	44 57	2
21	6 39	4 50	13 58	—10 38	11 44 47	3
22	6 41	4 47	14 2	11 0	44 38	4
23	6 43	4 45	14 6	11 21	44 30	5
24	6 45	4 43	14 10	11 42	44 22	6
25	6 47	4 41	14 14	12 3	44 15	7
26	6 49	4 39	14 18	12 23	44 8	8
27	6 51	4 37	14 21	12 44	44 3	9
28	6 52	4 35	14 25	—13 4	11 43 58	10
29	6 54	4 33	14 29	13 24	43 53	11
30	6 56	4 31	14 33	13 44	43 50	12
31	6 58	4 29	14 37	14 4	43 47	13

Der Tag nimmt ab während dieses Monats um 2ʰ 8′.

OCTOBER 1838.

Tage.	Mond im Meridian.	Mond-Untergang.
1	10^h 23′ Ab.	2^h 21′ Mr.
2	11 15 „	3 57 „
3	— — — —	Aufgang
4	0 6 Mr.	5 39 Ab.
5	0 59 „	5 52 „
6	1 55 „	6 11 „
7	2 53 Mr.	6 41 Ab.
8	3 52 „	7 24 „
9	4 52 „	8 24 „
10	5 49 „	9 37 „
11	6 43 „	10 56 „
12	7 32 „	— — — —
13	8 18 „	0 15 Mr.
14	9 0 Mr.	1 31 Mr.
15	9 40 „	2 46 „
16	10 19 „	3 57 „
17	10 57 „	5 9 „
18	11 37 „	Untergang
19	0 19 Ab.	4 48 Ab.
20	1 3 „	5 0 „
21	1 51 Ab.	5 18 Ab.
22	2 43 „	5 46 „
23	3 37 „	6 29 „
24	4 34 „	7 31 „
25	5 31 „	8 51 „
26	6 26 „	10 20 „
27	7 19 „	11 52 „
28	8 11 Ab.	— — — —
29	9 1 „	1 24 Mr.
30	9 51 „	2 56 „
31	10 42 „	4 29 „

Tage.	PLANETEN.		
	Aufgang.	Im Meridian.	Untergang.
	☿ Mercur.		
1	4^h 20′ Mr.	10^h 48′ Mr.	5^h 16′ Ab.
11	4 41 „	10 51 „	5 1 „
21	5 39 „	11 12 „	4 45 „
	♀ Venus.		
1	4^h 4′ Mr.	10^h 40′ Mr.	5^h 16′ Ab.
11	4 37 „	10 47 „	4 57 „
21	5 10 „	10 53 „	4 36 „
	♂ Mars.		
1	0^h 21′ Mr.	8^h 15′ Mr.	4^h 9′ Ab.
11	0 15 „	7 59 „	3 43 „
21	0 10 „	7 43 „	3 16 „
	♃ Jupiter.		
1	5^h 21′ Mr.	11^h 27′ Mr.	5^h 33′ Ab.
11	4 53 „	10 55 „	4 57 „
21	4 27 „	10 24 „	4 21 „
	♄ Saturn.		
1	10^h 31′ Mr.	2^h 55′ Ab.	7^h 19′ Ab.
11	9 58 „	2 20 „	6 42 „
21	9 24 „	1 45 „	6 6 „
	⛢ Uranus.		
1	4^h 50′ Ab.	10^h 5′ Ab.	3^h 24′ Mr.
11	4 10 „	9 24 „	2 42 „
21	3 30 „	8 44 „	2 2 „

V. M. den 3ten 3^h 26′ Ab. | N. M. den 18ten 3^h 5′ Ab.
L. V. den 10ten 11^h 4′ Mr. | E. V. den 26sten 9^h 38′ Mr.

NOVEMBER 1838.

Tage.	Aufgang der Sonne.	Untergang der Sonne.	Sternzeit im mittl. Mittag.	Abweichung der Sonne.	Mittlere Zeit im wahren Mittag.	Tage.
1	7h 0′	4h 27′	14h 41′	—14° 23′	11h 43′ 45″	14
2	7 2	4 25	14 45	14 42	43 44	15
3	7 4	4 23	14 49	15 1	43 44	16
4	7 6	4 21	14 53	—15 20	11 43 44	17
5	7 8	4 19	14 57	15 38	43 46	18
6	7 10	4 17	15 1	15 57	43 48	19
7	7 12	4 15	15 5	16 15	43 51	20
8	7 14	4 13	15 9	16 32	43 55	21
9	7 16	4 12	15 13	16 50	43 59	22
10	7 18	4 10	15 17	17 7	44 5	23
11	7 20	4 8	15 21	—17 24	11 44 11	24
12	7 22	4 7	15 25	17 40	44 19	25
13	7 23	4 5	15 29	17 56	44 27	26
14	7 25	4 3	15 32	18 12	44 36	27
15	7 27	4 2	15 36	18 28	44 46	28
16	7 29	4 0	15 40	18 43	44 56	29
17	7 31	3 59	15 44	18 58	45 8	30
18	7 33	3 57	15 48	—19 12	11 45 20	1
19	7 35	3 56	15 52	19 27	45 34	2
20	7 36	3 55	15 56	19 40	45 48	3
21	7 38	3 54	16 0	19 54	46 2	4
22	7 40	3 52	16 4	20 7	46 18	5
23	7 42	3 51	16 8	20 20	46 34	6
24	7 43	3 50	16 12	20 32	46 52	7
25	7 45	3 49	16 16	—20 44	11 47 10	8
26	7 47	3 48	16 20	20 56	47 28	9
27	7 49	3 47	16 24	21 7	47 48	10
28	7 50	3 46	16 28	21 18	48 8	11
29	7 52	3 45	16 32	21 28	48 29	12
30	7 53	3 44	16 36	21 39	48 50	13

Der Tag nimmt ab während dieses Monats um 1h 40′.

NOVEMBER 1838.

Tage.	Mond im Meridian.	Mond-Untergang.
1	11^h 36′ Ab.	3^h 56′ Ab.
2	— — — —	4 13 „
3	0 34 Mr.	4 36 „
4	1 34 Mr.	5 13 Ab.
5	2 36 „	6 8 „
6	3 36 „	7 18 „
7	4 34 „	8 38 „
8	5 26 „	9 59 „
9	6 14 „	11 17 „
10	6 57 „	— — — —
11	7 38 Mr.	0 32 Mr.
12	8 17 „	1 45 „
13	8 56 „	2 57 „
14	9 35 „	4 9 „
15	10 16 „	5 23 „
16	11 0 „	6 40 „
17	11 47 „	Untergang
18	0 38 Ab.	3 49 Ab.
19	1 33 „	4 28 „
20	2 29 „	5 25 „
21	3 26 „	6 39 „
22	4 22 „	8 5 „
23	5 15 „	9 34 „
24	6 5 „	11 4 „
25	6 54 Ab.	— — — —
26	7 42 „	0 32 Mr.
27	8 30 "	2 2 „
28	9 22 „	3 32 „
29	10 16 „	5 6 „
30	11 14 „	6 43 „

Tage.	PLANETEN. Aufgang.	Im Meridian.	Untergang.
	☿ Merkur.		
1	6^h 47′ Mr.	11^h 37′ Mr.	4^h 27′ Ab.
11	7 47 „	0 0 Ab.	4 13 „
21	8 42 „	0 25 „	4 8 „
	♀ Venus.		
1	5^h 47′ Mr.	11^h 1′ Mr.	4^h 15′ Ab.
11	6 22 „	11 10 „	3 58 „
21	6 57 „	11 20 „	3 43 „
	♂ Mars.		
1	0^h 2′ Mr.	7^h 23′ Mr.	2^h 44′ Ab.
11	11 52 Ab.	7 4 „	2 15 „
21	11 42 „	6 44 „	1 44 „
	♃ Jupiter.		
1	3^h 57′ Mr.	9^h 49′ Mr.	3^h 41′ Ab.
11	3 29 „	9 17 „	3 5 „
21	2 59 „	8 44 „	2 29 „
	♄ Saturn.		
1	8^h 47′ Mr.	1^h 6′ Ab.	5^h 25′ Ab.
11	8 15 „	0 32 „	4 49 „
21	7 42 „	11 57 Mr.	4 12 „
	⛢ Uranus.		
1	2^h 47′ Ab.	8^h 0′ Ab.	1^h 17′ Mr.
11	2 7 „	7 20 „	0 37 „
21	1 28 „	6 41 „	11 54 Ab.

V. M. den 2ten 1^h 5′ Mr. | N. M. den 17ten 8^h 42′ Mr.
L. V. den 9ten 3^h 28′ Mr. | E. V. den 24sten 7^h 12′ Ab.

DECEMBER 1838.

Tage.	Aufgang der Sonne.	Untergang der Sonne.	Sternzeit im mittl. Mittag.	Abweichung der Sonne.	Mittlere Zeit im wahren Mittag.	Tage.
1	7h 55′	3h 43′	16h 39′	—21° 48′	11h 49′ 12″	14
2	7 56	3 42	16 43	—21 57	11 49 35	15
3	7 58	3 42	16 47	22 6	49 58	16
4	7 59	3 41	16 51	22 14	50 22	17
5	8 1	3 41	16 55	22 22	50 47	18
6	8 2	3 40	16 59	22 30	51 12	19
7	8 3	3 39	17 3	22 37	51 38	20
8	8 5	3 39	17 7	22 43	52 4	21
9	8 6	3 39	17 11	—22 50	11 52 31	22
10	8 7	3 39	17 15	22 55	52 58	23
11	8 8	3 38	17 19	23 1	53 25	24
12	8 9	3 38	17 23	23 5	53 53	25
13	8 10	3 38	17 27	23 10	54 22	26
14	8 11	3 38	17 31	23 14	54 50	27
15	8 12	3 38	17 35	23 17	55 19	28
16	8 13	3 38	17 39	—23 20	11 55 49	29
17	8 14	3 39	17 43	22 22	56 18	30
18	8 15	3 39	17 47	23 24	56 48	1
19	8 15	3 39	17 50	23 26	57 18	2
20	8 16	3 40	17 54	23 27	57 48	3
21	8 17	3 40	17 58	23 28	58 18	4
22	8 17	3 40	18 2	23 28	58 48	5
23	8 18	3 41	18 6	—32 27	11 59 18	6
24	8 18	3 42	18 10	23 27	59 48	7
25	8 19	3 42	18 14	23 25	12 0 18	8
26	8 19	3 43	18 18	23 23	0 47	9
27	8 19	3 44	18 22	23 21	1 17	10
28	8 19	3 45	18 26	23 19	1 47	11
29	8 19	3 45	18 30	23 15	2 16	12
30	8 19	3 46	18 34	—23 12	12 2 45	13
31	8 19	3 48	18 38	23 8	3 14	14

Der Tag nimmt ab bis zum 22sten um 28′ — und wächst bis zum Ende dieses Monats um 6′.

DECEMBER 1838.

Tage.	Mond im Meridian.	Mond-Aufgang.
1	— — — —	3^h 5′ Ab.
2	0^h 16′ Mr.	3 51 Ab.
3	1 18 „	4 55 „
4	2 18 „	6 13 „
5	3 14 „	7 36 „
6	4 5 „	8 57 „
7	4 51 „	10 16 „
8	5 34 „	11 29 „
9	6 14 „	— — — —
10	6 53 „	0 41 Mr.
11	7 32 „	1 54 „
12	8 12 „	3 7 „
13	8 54 „	4 22 „
14	9 40 „	5 41 „
15	10 30 „	7 2 „
16	11 24 Mr.	8 20 Mr.
17	0 21 Ab.	Untergang
18	1 19 „	4 26 Ab.
19	2 17 „	5 52 „
20	3 11 „	7 22 „
21	4 2 „	8 51 „
22	4 51 „	10 20 „
23	5 39 Ab.	11 47 Ab.
24	6 26 „	— — — —
25	7 15 „	1 15 Mr.
26	8 6 „	2 45 „
27	9 1 „	4 16 „
28	10 0 „	5 49 „
29	11 1 „	7 17 „
30	— — — —	8 28 Mr.
31	0 2 Mr.	9 20 „

Tage.	Planeten.		
	Aufgang.	Im Meridian.	Untergang.
	☿ Merkur.		
1	9^h 27′ Mr.	0^h 52′ Ab.	4^h 17′ Ab.
11	9 52 „	1 17 „	4 42 „
21	9 40 „	1 24 „	5 8 „
	♀ Venus.		
1	7^h 30′ Mr.	11^h 32′ Mr.	3^h 34′ Ab.
11	8 0 „	11 46 „	3 32 „
21	8 23 „	0 1 Ab.	3 39 „
	♂ Mars.		
1	11^h 30′ Ab.	6^h 23′ Mr.	1^h 14′ Ab.
11	11 16 „	6 0 „	0 42 „
21	10 58 „	5 36 „	0 11 „
	♃ Jupiter.		
1	2^h 30′ Mr.	8^h 11′ Mr.	1^h 52′ Ab.
11	1 59 „	7 37 „	1 15 „
21	1 28 „	7 3 „	0 38 „
	♄ Saturn.		
1	7^h 10′ Mr.	11^h 23′ Mr.	3^h 36′ Ab.
11	6 36 „	10 48 „	3 0 „
21	6 3 „	10 14 „	2 25 „
	⛢ Uranus.		
1	0^h 49′ Ab.	6^h 2′ Ab.	11^h 15′ Ab.
11	0 9 „	5 23 „	10 37 „
21	11 31 Mr.	4 45 „	9 59 „

V. M. den 1sten 0^h 14′ Ab.
L. V. den 8ten 11^h 36′ Ab.
N. M. den 17ten 1^h 3′ Mr.
E. V. den 24sten 3^h 46′ Mr.
V. M. den 31sten 1^h 15′ Mr.

TAFEL *um aus der Ephemeride den Aufgang der Sonne für Orte zwischen 44° und 55° nördlicher Breite zu berechnen.*

Tag des Jahrs.	Nördliche Breiten.					
	44°	45°	46°	47°	48°	49°
Januar 1	—42′	—39′	—35′	—31′	—27′	—23′
„ 6	—41	—37	—34	—30	—26	—22
„ 11	—39	—36	—32	—29	—25	—21
„ 16	—37	—34	—31	—27	—24	—20
„ 21	—35	—32	—29	—25	—22	—19
„ 26	—32	—29	—26	—23	—20	—17
„ 31	—29	—26	—24	—21	—18	—15
Februar 5	—26	—24	—21	—19	—16	—14
„ 10	—23	—21	—19	—17	—15	—12
„ 15	—20	—18	—16	—15	—13	—11
„ 20	—17	—16	—14	—12	—11	— 9
„ 25	—14	—13	—11	—10	— 9	— 7
März 2	—11	—10	— 9	— 8	— 7	— 6
„ 7	— 8	— 7	— 6	— 6	— 5	— 4
„ 12	— 5	— 4	— 4	— 3	— 3	— 2
„ 17	— 2	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1
„ 22	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1
„ 27	+ 5	+ 4	+ 4	+ 3	+ 3	+ 2
April 1	+ 8	+ 7	+ 6	+ 6	+ 5	+ 4
„ 6	+11	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6
„ 11	+14	+13	+11	+10	+ 9	+ 7
„ 16	+17	+16	+14	+12	+11	+ 9
„ 21	+20	+18	+16	+14	+12	+10
„ 26	+23	+21	+19	+17	+14	+12
Mai 1	+26	+24	+21	+19	+16	+14

TAFEL um aus der Ephemeride den Aufgang der Sonne für Orte zwischen 44° und 55° nördlicher Breite zu berechnen.

Tag des Jahrs.	Nördliche Breiten.					
	50°	51°	52°	53°	54°	55°
Januar 1	−18′	−14′	− 9′	− 3′	+ 3′	+ 9′
„ 6	−18	−13	− 8	− 3	+ 3	+ 8
„ 11	−17	−13	− 8	− 3	+ 2	+ 8
„ 16	−16	−12	− 7	− 3	+ 2	+ 7
„ 21	−15	−11	− 7	− 2	+ 2	+ 7
„ 26	−14	−10	− 6	− 2	+ 2	+ 6
„ 31	−12	− 9	− 6	− 2	+ 2	+ 6
Februar 5	−11	− 8	− 5	− 2	+ 2	+ 5
„ 10	−10	− 7	− 4	− 2	+ 1	+ 5
„ 15	− 8	− 6	− 4	− 1	+ 1	+ 4
„ 20	− 7	− 5	− 3	− 1	+ 1	+ 3
„ 25	− 6	− 4	− 3	− 1	+ 1	+ 3
März 2	− 5	− 3	− 2	− 1	+ 1	+ 2
„ 7	− 3	− 2	− 1	0	0	+ 2
„ 12	− 2	− 1	− 1	0	0	+ 1
„ 17	− 1	0	0	0	0	0
„ 22	+ 1	+ 1	0	0	0	0
„ 27	+ 2	+ 1	+ 1	0	0	− 1
April 1	+ 3	+ 2	+ 1	0	0	− 1
„ 6	+ 5	+ 3	+ 2	+ 1	− 1	− 2
„ 11	+ 6	+ 4	+ 3	+ 1	− 1	− 3
„ 16	+ 7	+ 5	+ 3	+ 1	− 1	− 3
„ 21	+ 8	+ 6	+ 4	+ 1	− 1	− 4
„ 26	+10	+ 7	+ 4	+ 2	− 2	− 4
Mai 1	+11	+ 8	+ 5	+ 2	− 2	− 5

TAFEL um aus der Ephemeride den Aufgang der Sonne für Orte zwischen 44° und 55° nördlicher Breite zu berechnen.

Tag des Jahrs.	Nördliche Breiten.					
	44°	45°	46°	47°	48°	49°
Mai 1	+26′	+24′	+21′	+19′	+16′	+14
„ 6	+29	+26	+24	+21	+18	+15
„ 11	+32	+29	+26	+23	+20	+17
„ 16	+35	+32	+28	+25	+22	+18
„ 21	+37	+34	+31	+27	+24	+20
„ 26	+40	+36	+33	+29	+25	+21
„ 31	+42	+38	+35	+31	+27	+22
Juni 5	+44	+40	+36	+32	+28	+23
„ 10	+45	+41	+37	+33	+29	+24
„ 15	+46	+42	+38	+34	+29	+25
„ 20	+46	+42	+38	+34	+30	+25
„ 25	+46	+42	+38	+34	+29	+25
„ 30	+46	+42	+38	+34	+29	+25
Juli 5	+45	+41	+37	+33	+28	+24
„ 10	+43	+39	+36	+32	+27	+23
„ 15	+41	+37	+34	+30	+26	+22
„ 20	+39	+35	+32	+28	+25	+21
„ 25	+36	+33	+30	+26	+23	+19
„ 30	+34	+31	+28	+24	+21	+18
August 4	+31	+28	+25	+22	+19	+16
„ 9	+28	+25	+23	+20	+18	+15
„ 14	+25	+23	+20	+18	+16	+13
„ 19	+22	+20	+18	+16	+14	+11
„ 24	+19	+17	+15	+14	+12	+10
„ 29	+16	+14	+13	+12	+10	+ 8
Septbr. 3	+13	+12	+11	+ 9	+ 8	+ 7

***TAFEL** um aus der Ephemeride den Aufgang der Sonne für Orte zwischen 44° und 55° nördlicher Breite zu berechnen.*

Tag des Jahrs.	Nördliche Breiten.					
	50°	51°	52°	53°	54°	55°
Mai 1	+11′	+ 8′	+ 5′	+ 2′	— 2′	— 5′
„ 6	+12	+ 9	+ 6	+ 2	— 2	— 6
„ 11	+14	+10	+ 6	+ 2	— 2	— 6
„ 16	+15	+11	+ 7	+ 3	— 2	— 7
„ 21	+16	+12	+ 7	+ 3	— 2	— 8
„ 26	+17	+12	+ 8	+ 3	— 2	— 8
„ 31	+18	+13	+ 8	+ 3	— 3	— 8
Juni 5	+19	+14	+ 9	+ 3	— 3	— 9
„ 10	+19	+14	+ 9	+ 3	— 3	— 9
„ 15	+20	+15	+ 9	+ 3	— 3	— 9
„ 20	+20	+15	+ 9	+ 4	— 3	—10
„ 25	+20	+15	+ 9	+ 4	— 3	— 9
„ 30	+20	+15	+ 9	+ 3	— 3	— 9
Juli 5	+19	+14	+ 9	+ 3	— 3	— 9
„ 10	+18	+14	+ 9	+ 3	— 3	— 9
„ 15	+17	+13	+ 8	+ 3	— 3	— 8
„ 20	+16	+12	+ 8	+ 3	— 2	— 8
„ 25	+15	+11	+ 7	+ 3	— 2	— 7
„ 30	+14	+10	+ 6	+ 2	— 2	— 7
August 4	+13	+10	+ 6	+ 2	— 2	— 6
„ 9	+12	+ 9	+ 5	+ 2	— 2	— 6
„ 14	+11	+ 8	+ 5	+ 2	— 2	— 5
„ 19	+ 9	+ 7	+ 4	+ 2	— 1	— 4
„ 24	+ 8	+ 6	+ 4	+ 1	— 1	— 4
„ 29	+ 7	+ 5	+ 3	+ 1	— 1	— 3
Septbr. 3	+ 5	+ 4	+ 2	+ 1	— 1	— 2

TAFEL um aus der Ephemeride den Aufgang der Sonne für Orte zwischen 44° und 55° nördlicher Breite zu berechnen.

Tag des Jahrs.	Nördliche Breiten.					
	44°	45°	46°	47°	48°	49°
Septbr. 3	+13′	+12′	+11′	+ 9′	+ 8′	+ 7′
„ 8	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6	+ 5
„ 13	+ 7	+ 6	+ 6	+ 5	+ 4	+ 4
„ 18	+ 4	+ 3	+ 3	+ 3	+ 2	+ 2
„ 23	+ 1	+ 1	+ 1	0	0	0
„ 28	— 2	— 2	— 2	— 2	— 1	— 1
October 3	— 5	— 5	— 4	— 4	— 3	— 3
„ 8	— 8	— 8	— 7	— 6	— 5	— 5
„ 13	—12	—10	— 9	— 8	— 7	— 6
„ 18	—15	—13	—12	—11	— 9	— 8
„ 23	—18	—16	—14	—13	—11	— 9
„ 28	—21	—19	—17	—15	—13	—11
Novbr. 2	—24	—21	—19	—17	—15	—12
„ 7	—27	—24	—22	—19	—17	—14
„ 12	—29	—27	—24	—21	—19	—16
„ 17	—32	—29	—27	—23	—20	—17
„ 22	—35	—32	—29	—25	—22	—19
„ 27	—37	—34	—31	—27	—24	—20
Decemb. 2	—39	—36	—32	—29	—25	—21
„ 7	—41	—38	—34	—30	—26	—22
„ 12	—42	—39	—35	—31	—27	—23
„ 17	—43	—40	—36	—32	—28	—23
„ 22	—43	—40	—36	—32	—28	—23
„ 27	—43	—39	—36	—32	—28	—23
„ 31	—43	—39	—35	—31	—27	—23

***TAFEL** um aus der Ephemeride den Aufgang der Sonne für Orte zwischen 44° und 55° nördlicher Breite zu berechnen.*

Tag des Jahrs.	Nördliche Breiten.					
	50°	51°	52°	53°	54°	55°
Septbr. 3	+ 5′	+ 4′	+ 2′	+ 1′	— 1′	— 2′
„ 8	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1	— 1	— 2
„ 13	+ 3	+ 2	+ 1	+ 1	0	— 1
„ 18	+ 2	+ 1	+ 1	0	0	— 1
„ 23	0	0	0	0	0	0
„ 28	— 1	— 1	— 1	0	0	+ 1
October 3	— 2	— 2	— 1	0	0	+ 2
„ 8	— 4	— 3	— 2	— 1	+ 1	+ 2
„ 13	— 5	— 4	— 2	— 1	+ 1	+ 2
„ 18	— 6	— 5	— 3	— 1	+ 1	+ 3
„ 23	— 7	— 5	— 3	— 1	+ 1	+ 3
„ 28	— 8	— 6	— 4	— 1	+ 1	+ 4
Novbr. 2	—10	— 7	— 4	— 2	+ 1	+ 5
„ 7	—11	— 8	— 5	— 2	+ 2	+ 5
„ 12	—13	— 9	— 6	— 2	+ 2	+ 6
„ 17	—14	—10	— 6	— 2	+ 2	+ 7
„ 22	—15	—11	— 7	— 3	+ 2	+ 7
„ 27	—16	—12	— 7	— 3	+ 2	+ 8
Decemb. 2	—17	—12	— 8	— 3	+ 2	+ 8
„ 7	—18	—13	— 8	— 3	+ 3	+ 8
„ 12	—18	—13	— 8	— 3	+ 3	+ 9
„ 17	—19	—14	— 9	— 3	+ 3	+ 9
„ 22	—19	—14	— 9	— 3	+ 3	+ 9
„ 27	—19	—14	— 9	— 3	+ 3	+ 9
„ 31	—18	—14	— 9	— 3	+ 3	+ 9

TAFELN

zur Bestimmung der Höhen, vermittelst des Barometers,

von Gauss.

Diese Tafeln sind unter jeder Breite zu gebrauchen, und die Scale des Barometers kann nach beliebigem Maasse getheilt seyn. Die Temperaturen des Quecksilbers und der Luft müssen in Réaumurschen Graden gegeben seyn. Man muss also, wenn man andere Thermometer gebraucht, die Angaben vorher in Réaumur'sche Grade verwandeln.

Sie setzen ferner Logarithmen mit 5 Decimalen, wie die Lalandeschen, voraus.

Bezeichnungen.	Barometerhöhe.	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
auf der untern Station	b	T	t
auf der obern Station	b′	T′	t′
	in beliebigem Maasse.	Réaum.	Réaum.

φ.... Breite des Orts.
h..... Höhenunterschied beider Stationen.

Man ziehe von log b... 10 T, von log b′... 10 T′ ab, natürlich mit Rücksicht auf die Zeichen von T und T′. Die Zahlen 10 T, und 10 T′ werden dabei als Einheiten der 5ten Decimale betrachtet. Wir bezeichnen $(\log b - 10T) - (\log b' - 10T')$ mit u.

Aus der ersten Tafel wird mit dem Argumente $t + t'$, A genommen, aus der zweiten Tafel mit dem Argumente φ,.... c. (welches gleichfalls in Einheiten der 5ten Decimale gegeben ist.) Man erhält so

$$v = \log u + A + c.$$

Mit v nimmt man aus der dritten Tafel c′ (ebenso wie c in Einheiten der 5ten Decimale angesetzt) dann ist

$$v + c' = \log h, \text{ in Metern.}$$
$$v + c' + 9.71018 = \log h, \text{ in Toisen.}$$

Beispiel 1.

b 316.27 T + 0.°5 Re. t + 0.°3 Re. $\varphi = 48°$
b′ 286.53 T′ — 1.7 Re. t′ — 1.9 Re.
log b 2.50006 log b — 10 T = 2.50001
log b′ 2.45717 log b′ — 10 T′ = 2.45784
u = 0.04267 log u = 8.63012
aus Taf. I. mit t + t′ = — 1°.6 A = 4.26264
aus Taf. II. mit φ = 48……….c = — 13
v = 2.89263
aus Taf. III. mit v = 2.9 ……. c′ + 5 h = 781.05 Meter.
9.71018
log h in Toisen = 2.60286 h = 400.74 Toisen.

Beispiel 2.

b 326.5 T + 7°.6 Re. t + 7°.8 Re. $\varphi = 51\frac{1}{2}°$
b′ 317.8 T′ + 6.4 Re. t′ + 6.2 Re.
log b — 10 T = 2.51312
log b′ — 10 T′ = 2.50151
u = 0.01161 log u = 8.06483
A = 4.27937
c = — 28
v = 2.34392
c′ = + 1
log h in Meter = 2.34393 h = 220.77 Meter.
9,71018
log h in Toisen = 2.05411 h = 113.27 Toisen.

TAFEL I. Argument t + t′

t + t′	A	t + t′	A	t + t′	A	t + t′	A
—10°	4.25337	+ 5°	4.26980	+20	4.28564	+35°	4.30092
9	4.25448	6	4.27087	21	4.28667	36	4.30192
8	4.25560	7	4.27195	22	4.28770	37	4.30291
7	4.25671	8	4.27301	23	4.28874	38	4.30391
6	4.25781	9	4.27408	24	4.28976	39	4.30490
5	4.25892	10	4.27514	25	4.29079	40	4.30589
4	4.26002	11	4.27620	26	4.29181	41	4.30688
3	4.26111	12	4.27726	27	4.29283	42	4.30787
2	4.26220	13	4.27832	28	4.29385	43	4.30885
— 1	4.26330	14	4.27937	29	4.29487	44	4.30984
0	4.26439	15	4.28042	30	4.29588	45	4.31082
+ 1	4.26548	16	4.28147	31	4.29689	46	4.31179
2	4.26657	17	4.28251	32	4.29790	47	4.31277
3	4.26765	18	4.28356	33	4.29891	48	4.31374
4	4.26872	19	4.28460	34	4.29991	49	4.31471
5	4.26980	+20	4.28564	+35	4.30092	+50	4.31568

TAFEL II. Argument φ.

φ	c	φ	φ	c	φ	φ	c	φ
0°	124	90°	15°	107	75°	30°	62	60°
1	123	89	16	105	74	31	58	59
2	123	88	17	102	73	32	54	58
3	123	87	18	100	72	33	50	57
4	122	86	19	97	71	34	46	56
5	122	85	20	95	70	35	42	55
6	121	84	21	92	69	36	38	54
7	120	83	22	89	68	37	34	53
8	119	82	23	86	67	38	30	52
9	118	81	24	83	66	39	26	51
10	116	80	25	79	65	40	21	50
11	115	79	26	76	64	41	17	49
12	113	78	27	73	63	42	13	48
13	111	77	28	69	62	43	9	47
14	109	76	29	65	61	44	4	46
15	107	75	30	62	60	45	0	45

TAF. III. Argument v.

v	c′
1.9	+ 1
2.3	1
2.4	2
2.5	2
2.6	3
2.7	3
2.8	4
2.9	5
3.0	7
3.1	9
3.2	11
3.3	14
3.4	17
3.5	22
3.6	27
3.7	+34

c ist *negativ*, wenn φ grösser als 45° ist; *positiv*, wenn φ kleiner als 45° ist.

c und c′ sind in Einheiten der 5ten Decimale gegeben. 10 T, 10 T′ werden als Einheiten derselben Ordnung betrachtet.



TAFELN

zur Bestimmung der Höhen vermittelst des Barometers,

von J. Oltmanns.

Diese Tafeln sind für Barometer eingerichtet, deren Scalen nach alt-französischem Maasse getheilt sind. Die Temperatur des Quecksilbers und der Luft kann in Réaumur'schen oder hunderttheiligen Graden angegeben seyn.

Bezeichnungen.	Barometerhöhe.	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
auf der untern Station	b	T	t
auf der obern Station	b′	T′	t′
Breite des Orts = φ			

Man nimmt aus der ersten Tafel die den Argumenten b, und b′ entsprechenden Zahlen, und zieht die letzte von der ersten ab. Der Unterschied wird mit Δ bezeichnet. Man nimmt aus der zweiten Tafel die dem Argumente T′ — T entsprechende Zahl aus der Columne *Centigr.*, wenn das Thermometer, welches die Temperatur des Quecksilbers angibt, eine hunderttheilige Scale hat, aus der Columne *Réaum.*, wenn das Thermometer eine Réaumur'sche Scale hat. Diese Zahl hat das Zeichen des Arguments T′ — T, und wird also fast in allen Fällen negativ seyn.

Δ und die Zahl aus der zweiten Tafel, nach ihrem Zeichen hinzugefügt, gibt den genäherten Höhenunterschied = H.

H erhält noch 3 Correctionen, c′, c″, c‴.

1) Es ist $c' = \frac{2\,H\,(t + t')}{1000}$. Dieser Ausdruck wird am bequemsten unmittelbar berechnet. t und t′ werden dabei in Graden des hunderttheiligen Thermometers angegeben vorausgesetzt. Hat man sie in Réaumurschen Graden, so verwandelt man entweder t + t′ in hunderttheilige Grade, oder, was eben so bequem ist, vergrössert die für $\frac{2\,H\,(t + t')}{1000}$ gefundene Zahl um $^1/_4$. Das Zeichen von c′ ist dasselbe, als das Zeichen von t + t′; c′ ist also positiv, wenn t + t′ positiv; negativ, wenn t + t′ negativ ist.

2) c″ wird aus der zweiten Tafel mit den Argumenten H + c′ und φ genommen. c″ ist immer positiv.

3) Die dritte Correction, oder c‴, kann nur in Betracht kommen, wenn die untere Station beträchtlich über dem Meere, und der Höhenunterschied gross ist. Um sie zu finden, multiplicirt man die mit dem Argumente b aus nebenstehendem Täfelchen genommene Zahl c, mit H + c′ + c″. Sie ist immer positiv.

b	c
Lin.	
260	0·00069
270	0·00059
280	0·00050
290	0·00040
300	0·00031
310	0·00022
320	0·00014
330	0·00005

Man sieht ohne Erinnern, dass diese Correction in den meisten Fällen vernachlässigt werden kann.

H, nachdem es die zwei ersten, oder, wenn es nöthig ist, alle drei Correctionen erhalten hat, ist der Höhenunterschied der Stationen in Toisen ausgedrückt.

Beispiel 1.

L.
b 316.27, T + 0°,5 R, t + 0°,3 R. $\varphi = 48°$
b′ 286 53, T′ − 1,7 R., t′ − 1,9 R.

Toisen.
aus Tafel I. mit b 4704 39 2 H = 803, $\frac{2\,H\,(t + t')}{1000}$ = −1.285

mit b′ 4300.92 t + t′ = − 1°, 6 R. um 1/4 vergr. * = c′ = −1.62

△ = 403.47
a.T.II.m.T′−T = −2°.2R. −2.08

H = 401 39
c′ = −1.61
a.T.III.m.400 u.48°, c″ = + 1.00
c‴ = + 0.07

Höhenunterschied = 400.85 Toisen.

Beispiel 2.

L.
b 326.5, T + 7°.6 R. t + 7°.8 R. $\varphi = 51° \; 34'$ oder mit hier hinreichender
b′ 317.8, T′ + 6.4 R. t′ + 6.2 R. Genauigkeit = $51\frac{1}{2}°$.

Toisen.
aus Tafel I. mit b 4834.46 2 H = 218, $\frac{2\,H\,(t + t')}{1000}$ = + 3.052

mit b′ 4724.12 t + t′ = 14° R., um 1/4 vergr. = c′ = + 3.82

△ = 110.34
a.T.II.m.T′−T = −1° 2 R. −1.13

H = 109.21
c′ = + 3 82
a.T.III.m.113 u $51\frac{1}{2}°$, c″ = + 0.23
c‴ = + 0.01

Höhenunterschied = 113.27 Toisen.

c‴ hätte hier vernachlässigt werden können, da die Tafeln nicht ein auf 1/100 Toise genaues Resultat geben.

---

* In diesem Falle wäre es bequemer gewesen, vorher t + t′ in Centigrad zu verwandeln. Es ist nämlich − 1°,6 Réaum. = − 2° Centigrad, folglich $c' = \frac{-2 \times 805}{1000} = -1.61$ wie vorhin.



TAFEL I. Argument, Barometerstand.

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
165.0	2046.02	2.48	168.6	2134.21	2.42
.1	2048.50	2.47	.7	2136.63	2.42
.2	2050.97	2.48	.8	2139.05	2.42
.3	2053.45	2.47	.9	2141.47	2.42
.4	2055.92	2.47	169.0	2143.89	2.42
.5	2058.39	2.47	.1	2146.31	2.41
.6	2060.86	2.46	.2	2148.72	2.42
.7	2063.32	2.46	.3	2151.14	2.41
.8	2065.78	2.47	.4	2153.55	2.41
.9	2068.25	2.46	.5	2155.96	2.41
166.0	2070.71	2.46	.6	2158.37	2.41
.1	2073.17	2.46	.7	2160.78	2.41
.2	2075.63	2.46	.8	2163.19	2.40
.3	2078.09	2.45	.9	2165.59	2.41
.4	2080.54	2.46	170.0	2168.00	2.40
.5	2083.00	2.45	.1	2170.40	2.40
.6	2085.45	2.45	.2	2172.80	2.40
.7	2087.90	2.45	.3	2175.20	2.40
.8	2090.35	2.45	.4	2177.60	2.39
.9	2092.80	2.45	.5	2179.99	2.40
167.0	2095.25	2.44	.6	2182.39	2.39
.1	2097.69	2.45	.7	2184.78	2.40
.2	2100.14	2.44	.8	2187.18	2.39
.3	2102.58	2.44	.9	2189.57	2.39
.4	2105.02	2.44	171.0	2191.96	2.39
.5	2107.46	2.44	.1	2194.35	2.38
.6	2109.90	2.44	.2	2196.73	2.39
.7	2112.34	2.44	.3	2199.12	2.38
.8	2114.78	2.43	.4	2201.50	2.39
.9	2117.21	2.43	.5	2203.89	2.38
168.0	2119.64	2.43	.6	2206.27	2.38
.1	2122.07	2.43	.7	2208.65	2.38
.2	2124.50	2.43	.8	2211.03	2.38
.3	2126.93	2.43	.9	2213.41	2.37
.4	2129.36	2.42	172.0	2215.78	2.38
.5	2131.78	2.43	.1	2218.16	2.37

165 Lin. = 13 Z. 9 L. 168 Lin. = 14 Z. 0 L. 172 Lin = 14 Z. 4 L.

TAFEL I. *Argument, Barometerstand.*

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
172.2	2220.53	2.37	175.8	2305.06	2.33
.3	2222.90	2.37	.9	2307.39	2.32
.4	2225.27	2.37	176.0	2309.71	2.32
.5	2227.64	2.37	.1	2312.03	2.32
.6	2230.01	2.37	.2	2314.35	2.32
.7	2232.38	2.36	.3	2316.67	2.32
.8	2234.74	2.37	.4	2318.99	2.31
.9	2237.11	2.36	.5	2321.30	2.32
173.0	2239.47	2.36	.6	2323.62	2.31
.1	2241.83	2.36	.7	2325.93	2.32
.2	2244.19	2 36	.8	2328.24	2.31
.3	2246.55	2.35	.9	2330.55	2.31
.4	2248.90	2.36	177.0	2332.86	2.31
.5	2251.26	2.35	.1	2335.17	2.30
.6	2253.61	2.36	.2	2337.47	2.31
.7	2255.97	2.35	.3	2339.78	2.30
.8	2258.32	2.35	.4	2342.08	2.30
.9	2260.67	2.35	.5	2344.38	2.30
174.0	2263.02	2.34	.6	2346.68	2.30
.1	2265.36	2.35	.7	2348.98	2.30
.2	2267.71	2.34	.8	2351.28	3.30
.3	2270.05	2.35	.9	2353.58	2.30
.4	2272.40	2.34	178.0	2355.88	2.29
.5	2274.74	2.34	.1	2358.17	2.30
.6	2277.08	2.34	.2	2360.47	2.29
.7	2279.42	2.34	.3	2362.76	2.29
.8	2281.76	2.33	.4	2365.05	2.29
.9	2284.09	2.34	.5	2367.34	2.29
175.0	2286.43	2.33	.6	2369.63	2.28
.1	2288.76	2.34	.7	2371.91	2.29
.2	2291.10	2.33	.8	2374.20	2.28
.3	2293.43	2.33	.9	2376.48	2.29
.4	2295.76	2.33	179.0	2378.77	2.28
.5	2298.09	2.32	.1	2381.05	2.28
.6	2300.41	2.33	.2	2383.33	2.28
.7	2302.74	2.32	.3	2385.61	2.28

172 Linien = 14 Zoll 4 Lin. 179 Linien = 14 Zoll 11 Lin.

TAFEL 1. *Argument, Barometerstand.*

Linien.	Toisen	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
179.4	2387.89	2.27	183.0	2469.06	2.23
.5	2390.16	2.28	.1	2471.29	2.23
.6	2392.44	2.27	.2	2473.52	2.23
.7	2394.71	2.28	.3	2475.75	2.23
.8	2396.99	2.27	.4	2477.98	2.23
.9	2399.26	2.27	.5	2480.21	2.22
180.0	2401.53	2.27	.6	2482.43	2.23
.1	2403.80	2.27	.7	2484.66	2.22
.2	2406.07	2.26	.8	2486.88	2.23
.3	2408.33	2.27	.9	2489.11	2.22
.4	2410.60	2.26	184.0	2491.33	2.22
.5	2412.86	2.27	.1	2493.55	2.22
.6	2415.13	2.26	.2	2495.77	2.21
.7	2417.39	2.26	.3	2497.98	2.22
.8	2419.65	2.26	.4	2500.20	2.21
.9	2421.91	2.25	.5	2502.41	2.22
181.0	2424.16	2.26	.6	2504.63	2.21
.1	2426.42	2.25	.7	2506.84	2.21
.2	2428.67	2.26	.8	2509.05	2.21
.3	2430.93	2.25	.9	2511.26	2.21
.4	2433.18	2.25	185.0	2513.47	2.21
.5	2435.43	2.25	.1	2515.68	2.21
.6	2437.68	2.25	.2	2517.89	2.20
.7	2439.93	2.25	.3	2520.09	2.21
.8	2442.18	2.25	.4	2522.30	2.20
.9	2444.43	2.24	.5	2524.50	2.20
182.0	2446.67	2.25	.6	2526.70	2.20
.1	2448.92	2.24	.7	2528.90	2.20
.2	2451.16	2.24	.8	2531.10	2.20
.3	2453.40	2.24	.9	2533.30	2.20
.4	2455.64	2.24	186.0	2535.50	2.19
.5	2457.88	2.24	.1	2537.69	2.20
.6	2460.12	2.24	.2	2539.89	2.19
.7	2462.36	2.23	.3	2542.08	2.19
.8	2464.59	2.24	.4	2544.27	2.19
.9	2466.83	2.23	.5	2546.46	2.19

179 Lin. = 14 Z. 11 L. 180 Lin. = 15 Z. 0 L. 186 Lin. = 15 Z. 6 L.

TAFEL I. Argument, Barometerstand.

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
186.6	2548.65	2.19	190.2	2626.73	2.14
.7	2550.84	2.19	.3	2628.87	2.15
.8	2553.03	2.19	.4	2631.02	2.15
.9	2555.22	2.18	.5	2633.17	2.14
187.0	2557.40	2.19	.6	2635.31	2.15
.1	2559.59	2.18	.7	2637.46	2.14
.2	2561.77	2.18	.8	2639.60	2.14
.3	2563.95	2.18	.9	2641.74	2.14
.4	2566.13	2.18	191.0	2643.88	2.14
.5	2568.31	2.18	.1	2646.02	2.13
.6	2570.49	2.18	.2	2648.15	2.14
.7	2572.67	2.18	.3	2650.29	2.14
.8	2574.85	2.17	.4	2652.43	2.13
.9	2577.02	2.17	.5	2654.56	2.13
188.0	2579.19	2.18	.6	2656.69	2.14
.1	2581.37	2.17	.7	2658.83	2.13
.2	2583.54	2.17	.8	2660.96	2.13
.3	2585.71	2.17	.9	2663.09	2.13
.4	2587.88	2.17	192.0	2665.22	2.12
.5	2590.05	2.16	.1	2667.34	2.13
.6	2592.21	2.17	.2	2669.47	2.12
.7	2594.38	2.16	.3	2671.59	2.13
.8	2596.54	2.17	.4	2673.72	2.12
.9	2598.71	2.16	.5	2675.84	2.12
189.0	2600.87	2.16	.6	2677 96	2.12
.1	2603.03	2.16	.7	2680.08	2.12
.2	2605.19	2.16	.8	2682.20	2.12
.3	2607.35	2.16	.9	2684.32	2.12
.4	2609.51	2.15	193.0	2686.44	2.11
.5	2611.66	2.16	.1	2688.55	2.12
.6	2613.82	2.15	.2	2690.67	2.11
.7	2615.97	2.16	.3	2692.78	2.12
.8	2618.13	2.15	.4	2694.90	2.11
.9	2620.28	2.15	.5	2697.01	2.11
190.0	2622.43	2.15	.6	2699.12	2.11
.1	2624.58	2.15	.7	2701.23	2.11

186 Lin. = 15 Zoll. 6 Lin. 192 Lin. = 16 Zoll. 0 Lin.

TAFEL I. Argument, Barometerstand.

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
193.8	2703.34	2.11	197.4	2778.54	2.07
.9	2705.45	2.10	.5	2780.61	2.06
194.0	2707.55	2.11	.6	2782.67	2.07
.1	2709.66	2.10	.7	2784.74	2.07
.2	2711.76	2.11	.8	2786.81	2.06
.3	2713.87	2.10	.9	2788.87	2.07
.4	2715.97	2.10	198.0	2790.94	2.06
.5	2718.07	2.10	.1	2793.00	2.06
.6	2720.17	2.10	.2	2795.06	2.06
.7	2722.27	2.10	.3	2797.12	2.06
.8	2724.37	2.09	.4	2799.18	2.06
.9	2726.46	2.10	.5	2801.24	2.06
195.0	2728.56	2.09	.6	2803.30	2.06
.1	2730.65	2.10	.7	2805.36	2.05
.2	2732.75	2.09	.8	2807.41	2.06
.3	2734.84	2.09	.9	2809.47	2.05
.4	2736.93	2.09	199.0	2811.52	2.05
.5	2739.02	2.09	.1	2813.57	2.05
.6	2741.11	2.09	.2	2815.62	2.05
.7	2743.20	2.09	.3	2817.67	2.05
.8	2745.29	2.08	.4	2819.72	2.05
.9	2747.37	2.09	.5	2821.77	2.05
196.0	2749.46	2.08	.6	2823.82	2.05
.1	2751.54	2.09	.7	2825.87	2.04
.2	2753.63	2.08	.8	2827.91	2.05
.3	2755.71	2.08	.9	2829.96	2.04
.4	2757.79	2.08	200.0	2832.00	2.04
.5	2759.87	2.08	.1	2834.04	2.04
.6	2761.95	2.07	.2	2836.08	2.04
.7	2764.02	2.08	.3	2838.12	2.04
.8	2766.10	2.08	.4	2840.16	2.04
.9	2768.18	2.07	.5	2842.20	2.04
197.0	2770.25	2.07	.6	2844.24	2.03
.1	2772.32	2.08	.7	2846.27	2.04
.2	2774.40	2.07	.8	2848.31	2.03
.3	2776.47	2.07	.9	2850.34	2.04

194 Linien = 16 Zoll 2 Lin. 200 Linien = 16 Zoll 8 Lin.

TAFEL I. *Argument, Barometerstand.*

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
201.0	2852.38	2.03	204.6	2924.91	1.99
.1	2854.41	2.03	.7	2926.90	2.00
.2	2856.44	2.03	.8	2928.99	1.99
.3	2858.47	2.03	.9	2930.89	2.00
.4	2860.50	2.03	205.0	2932.89	1.99
.5	2862.53	2.03	.1	2934.88	1.99
.6	2864.56	2.02	.2	2936.87	1.99
.7	2866.58	2.03	.3	2938.86	1.99
.8	2868.61	2.02	.4	2940.85	1.99
.9	2870.63	2.02	.5	2942.84	1.99
202.0	2872.65	2.03	.6	2944.83	1.98
.1	2874.68	2.02	.7	2946.81	1.99
.2	2876.70	2.02	.8	2948.80	1.98
.3	2878.72	2.02	.9	2950.78	1.99
.4	2880.74	2.01	206.0	2952.77	1.98
.5	2882.75	2.02	.1	2954.75	1.98
.6	2884.77	2.02	.2	2956.73	1.98
.7	2886.79	2.01	.3	2958.71	1.98
.8	2888.80	2.02	.4	2960.69	1.98
.9	2890.82	2.01	.5	2962.67	1.98
203.0	2892.83	2.01	.6	2964.65	1.98
.1	2894.84	2.01	.7	2966.63	1.97
.2	2896.85	2.01	.8	2968.60	1.98
.3	2898.86	2.01	.9	2970.58	1.97
.4	2900.87	2.01	207.0	2972.55	1.98
.5	2902.88	2.01	.1	2974.53	1.97
.6	2904.89	2.00	.2	2976.50	1.97
.7	2906.89	2.01	.3	2978.47	1.97
.8	2908.90	2.00	.4	2980.44	1.97
.9	2910.90	2.01	.5	2982.41	1.97
204.0	2912.91	2.00	.6	2984.38	1.97
.1	2914.91	2.00	.7	2986.35	1.96
.2	2916.91	2.00	.8	2988.31	1.97
.3	2918.91	2.00	.9	2990.28	1.96
.4	2920.91	2.00	208.0	2992.24	1.97
.5	2922.91	2.00	.1	2994.21	1.96

201 Lin. = 16 Zoll 9 Lin. 204 Lin. = 17 Zoll. 208 Lin. = 17 Zoll. 4 Lin.

TAFEL I. Argument, Barometerstand.

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
208.2	2996.17	1.96	211.8	3066.21	1.93
.3	2998.13	1.96	.9	3068.14	1.93
.4	3000.09	1.96	212.0	3070.07	1.93
.5	3002.05	1.96	.1	3072.00	1.92
.6	3004.01	1.96	.2	3073.92	1.93
.7	3005.97	1.96	.3	3075.85	1.92
.8	3007.93	1.95	.4	3077.77	1.93
.9	3009.88	1.96	.5	3079.70	1.92
209.0	3011.84	1.95	.6	3081.62	1.92
.1	3013.79	1.96	.7	3083.54	1.92
.2	3015.75	1.95	.8	3085.46	1.92
.3	3017.70	1.95	.9	3087.38	1.92
.4	3019.65	1.95	213.0	3089.30	1.91
.5	3021.60	1.95	.1	3091.21	1.92
.6	3023.55	1.95	.2	3093.13	1.92
.7	3025.50	1.95	.3	3095.05	1.91
.8	3027.45	1.95	.4	3096.96	1.92
.9	3029.40	1.94	.5	3098.88	1.91
210.0	3031.34	1.95	.6	3100.79	1.91
.1	3033.29	1.94	.7	3102.70	1.91
.2	3035.23	1.94	.8	3104.61	1.91
.3	3037.17	1.95	.9	3106.52	1.91
.4	3039.12	1.94	214.0	3108.43	1.91
.5	3041.06	1.94	.1	3110.34	1.91
.6	3043.00	1.94	.2	3112.25	1.91
.7	3044.94	1.94	.3	3114.16	1.90
.8	3046.88	1.94	.4	3116.06	1.91
.9	3048.82	1.93	.5	3117.97	1.90
211.0	3050.75	1.94	.6	3119.87	1.91
.1	3052.69	1.93	.7	3121.78	1.90
.2	3054.62	1.94	.8	3123.68	1.90
.3	3056.56	1.93	.9	3125.58	1.90
.4	3058.49	1.93	215.0	3127.48	1.90
.5	3060.42	1.93	.1	3129.38	1.90
.6	3062.35	1.93	.2	3131.28	1.90
.7	3064.28	1.93	.3	3133.18	1.90

209 Linien = 17 Zoll 5 Lin. 215 Linien = 17 Zoll 11 Lin.

TAFEL I. *Argument, Barometerstand.*

Linien.	Toisen	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
215.4	3135.08	1.89	219.0	3202.80	1.86
.5	3136.97	1.90	.1	3204.66	1.87
.6	3138.87	1.89	.2	3206.53	1.86
.7	3140.76	1.90	.3	3208.39	1.86
.8	3142.66	1.89	.4	3210.25	1.86
.9	3144.55	1.89	.5	3212.11	1.86
216.0	3146.44	1.89	.6	3213.97	1.86
.1	3148.33	1.89	.7	3215.83	1.86
.2	3150.22	1.89	.8	3217.69	1.86
.3	3152.11	1.89	.9	3219.55	1.86
.4	3154.00	1.89	220.0	3221.41	1.86
.5	3155.89	1.89	.1	3223.27	1.85
.6	3157.78	1.88	.2	3225.12	1.86
.7	3159.66	1.89	.3	3226.98	1.85
.8	3161.55	1.88	.4	3228.83	1.85
.9	3163.43	1.88	.5	3230.68	1.86
217.0	3165.31	1.89	.6	3232.54	1.85
.1	3167.20	1.88	.7	3234.39	1.85
.2	3169.08	1.88	.8	3236.24	1.85
.3	3170.96	1.88	.9	3238.09	1.85
.4	3172.84	1.88	221.0	3239.94	1.85
.5	3174.72	1.87	.1	3241.79	1.84
.6	3176.59	1.88	.2	3243.63	1.85
.7	3178.47	1.88	.3	3245.48	1.85
.8	3180.35	1.87	.4	3247.33	1.94
.9	3182.22	1.88	.5	3249.17	1.85
218.0	3184.10	1.87	.6	3251.02	1.84
.1	3185.97	1.87	.7	3252.86	1.84
.2	3187.84	1.88	.8	3254.70	1.84
.3	3189.72	1.87	.9	3256.54	1.84
.4	3191.59	1.87	222.0	3258.38	1.84
.5	3193.46	1.97	.1	3260.22	1.94
.6	3195.33	1.87	.2	3262.06	1.94
.7	3197.20	1.86	.3	3263.90	1.84
.8	3199.06	1.87	.4	3265.74	1.84
.9	3200.93	1.87	.5	3267.58	1.83

216 Linien = 18 Zoll 0 Lin. 222 Linien = 18 Zoll 6 Lin.

TAFEL I. Argument, Barometerstand.

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
222.6	3269.41	1.84	226.2	3334.96	1.81
.7	3271.25	1.83	.3	3336.77	1.80
.8	3273.08	1.84	.4	3338.57	1.81
.9	3274.92	1.83	.5	3340.38	1.80
223.0	3276.75	1.83	.6	3342.18	1.80
.1	3278.58	1.83	.7	3343.98	1.80
.2	3280.41	1.83	.8	3345.78	1.81
.3	3282.24	1.83	.9	3347.59	1.80
.4	3284.07	1.83	227.0	3349.39	1.80
.5	3285.90	1.83	.1	3351.19	1.79
.6	3287.73	1.82	.2	3352.98	1.80
.7	3289.55	1.83	.3	3354.78	1.80
.8	3291.38	1.83	.4	3356.58	1.80
.9	3293.21	1.82	.5	3358.38	1.79
224.0	3295.03	1.82	.6	3360.17	1.80
.1	3296.85	1.83	.7	3361.97	1.79
.2	3298.68	1.82	.8	3363.76	1.79
.3	3300.50	1.82	.9	3365.55	1.79
.4	3302.32	1.82	228.0	3367.34	1.80
.5	3304.14	1.82	.1	3369.14	1.79
.6	3305.96	1.82	.2	3370.93	1.79
.7	3307.78	1.82	.3	3372.72	1.79
.8	3309.60	1.81	.4	3374.51	1.78
.9	3311.41	1.82	.5	3376.29	1.79
225.0	3313.23	1.81	.6	3378.08	1.79
.1	3315.04	1.82	.7	3379.87	1.78
.2	3316.86	1.81	.8	3381.65	1.79
.3	3318.67	1.82	.9	3383.44	1.78
.4	3320.49	1.81	229.0	3385.22	1.79
.5	3322.30	1.81	.1	3387.01	1.78
.6	3324.11	1.81	.2	3388.79	1.78
.7	3325.92	1.81	.3	3390.57	1.79
.8	3327.73	1.81	.4	3392.36	1.78
.9	3329.54	1.81	.5	3394.14	1.78
226.0	3331.35	1.80	.6	3395.92	1.77
.1	3333.15	1.81	.7	3397.69	1.78

223 Linien = 18 Zoll 7 Lin. 228 Linien = 19 Zoll 0 Lin.

TAFEL I. Argument, Barometerstand.

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
229.8	3399.47	1.78	233.4	3462.98	1.75
.9	3401.25	1.78	.5	3464.73	1.75
230.0	3403.03	1.77	.6	3466.48	1.75
.1	3404.80	1.78	.7	3468.23	1.75
.2	3406.58	1.77	.8	3469.98	1.75
.3	3408.35	1.78	.9	3471.73	1.74
.4	3410.13	1.77	234.0	3473.47	1.75
.5	3411.90	1.77	.1	3475.22	1.74
.6	3413.67	1.77	.2	3476.96	1.75
.7	3415.44	1.77	.3	3478.71	1.74
.8	3417.21	1.77	.4	3480.45	1.74
.9	3418.98	1.77	.5	3482.19	1.74
231.0	3420.75	1.77	.6	3483.93	1.75
.1	3422.52	1.77	.7	3485.68	1.74
.2	3424.29	1.77	.8	3487.42	1.74
.3	3426.06	1.76	.9	3489.16	1.74
.4	3427.82	1.77	235.0	3490.90	1.73
.5	3429.59	1.76	.1	3492.63	1.74
.6	3431.35	1.77	.2	3494.37	1.74
.7	3433.12	1.76	.3	3496.11	1.73
.8	3434.88	1.76	.4	3497.84	1.74
.9	3436.64	1.76	.5	3499.58	1.73
232.0	3438.40	1.76	.6	3501.31	1.74
.1	3440.16	1.76	.7	3503.05	1.73
.2	3441.92	1.76	.8	3504.78	1.73
.3	3443.68	1.76	.9	3506.51	1.74
.4	3445.44	1.76	236.0	3508.25	1.73
.5	3447.20	1.75	.1	3509.98	1.73
.6	3448.95	1.76	.2	3511.71	1.73
.7	3450.71	1.75	.3	3513.44	1.72
.8	3452.46	1.76	.4	3515.16	1.73
.9	3454.22	1.75	.5	3516.89	1.73
233.0	3455.97	1.76	.6	3518.62	1.73
.1	3457.73	1.75	.7	3520.35	1.72
.2	3459.48	1.75	.8	3522.07	1.73
.3	3461.23	1.75	.9	3523.80	1.72

230 Linien = 19 Zoll 2 Lin. 236 Linien = 19 Zoll 8 Lin.

TAFEL I. ***Argument, Barometerstand.***

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen	Differ.
237.0	3525.52	1.72	240.6	3587.12	1.69
.1	3527.24	1.73	.7	3588.81	1.70
.2	3528.97	1.72	.8	3590.51	1.70
.3	3530.69	1.72	.9	3592.21	1.69
.4	3532.41	1.72	241.0	3593.90	1.70
.5	3534.13	1.72	.1	3595.60	1.69
.6	3535.85	1.72	.2	3597.29	1.70
.7	3537.57	1.72	.3	3598.99	1.69
.8	3539.29	1.72	.4	3600.68	1.69
.9	3541.01	1.71	.5	3602.37	1.69
238.0	3542.72	1.72	.6	3604.06	1.69
.1	3544.44	1.72	.7	3605.75	1.69
.2	3546.16	1.71	.8	3607.44	1.69
.3	3547.87	1.72	.9	3609.13	1.69
.4	3549.59	1.71	242.0	3610.82	1.69
.5	3551.30	1.71	.1	3612.51	1.69
.6	3553.01	1.71	.2	3614.20	1.68
.7	3554.72	1.71	.3	3615.88	1.69
.8	3556.43	1.71	.4	3617.57	1.68
.9	3558.14	1.71	.5	3619.25	1.69
239.0	3559.85	1.71	.6	3620.94	1.68
.1	3561.56	1.71	.7	3622.62	1.68
.2	3563.27	1.71	.8	3624.30	1.69
.3	3564.98	1.71	.9	3625.99	1.68
.4	3566.69	1.70	243.0	3627.67	1.68
.5	3568.39	1.71	.1	3629.35	1.68
.6	3570.10	1.70	.2	3631.03	1.68
.7	3571.80	1.71	.3	3632.71	1.68
.8	3573.51	1.70	.4	3634.39	1.68
.9	3575.21	1.70	.5	3636.07	1.67
240.0	3576.91	1.71	.6	3637.74	1.68
.1	3578.62	1.70	.7	3639.42	1.68
.2	3580.32	1.70	.8	3641.10	1.67
.3	3582.02	1.70	.9	3642.77	1.68
.4	3583.72	1.70	244.0	3644.45	1.67
.5	3585.42	1.70	.1	3646.12	1.68

240 Linien = 20 Zoll 0 Lin. 244 Linien = 20 Zoll 4 Lin.

TAFEL I. *Argument, Barometerstand.*

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen	Differ.
244.2	3647.80	1.67	247.8	3707.59	1.65
.3	3649.47	1.67	.9	3709.24	1.64
.4	3651.14	1.67	248.0	3710.88	1.65
.5	3652.81	1.67	.1	3712.53	1.65
.6	3654.48	1.67	.2	3714.18	1.64
.7	3656.15	1.67	.3	3715.82	1.65
.8	3657.82	1.67	.4	3717.47	1.64
.9	3659.49	1.67	.5	3719.11	1.65
245.0	3661.16	1.67	.6	3720.76	1.64
.1	3662.83	1.66	.7	3722.40	1.64
.2	3664.49	1.67	.8	3724.04	1.64
.3	3666.16	1.66	.9	3725.68	1.64
.4	3667.82	1.67	249.0	3727.32	1.64
.5	3669.49	1.66	.1	3728.96	1.64
.6	3671.15	1.66	.2	3730.60	1.64
.7	3672.81	1.67	.3	3732.24	1.64
.8	3674.48	1.66	.4	3733.88	1.64
.9	3676.14	1.66	.5	3735.52	1.64
246.0	3677.80	1.66	.6	3737.16	1.64
.1	3679.46	1.66	.7	3738.80	1.63
.2	3681.12	1.66	.8	3740.43	1.64
.3	3682.78	1.66	.9	3742.07	1.63
.4	3684.44	1.66	250.0	3743.70	1.63
.5	3686.10	1.65	.1	3745.33	1.64
.6	3687.75	1.66	.2	3746.97	1.63
.7	3689.41	1.66	.3	3748.60	1.63
.8	3691.07	1.65	.4	3750.23	1.63
.9	3692.72	1.66	.5	3751.86	1.63
247.0	3694.38	1.65	.6	3753.49	1.63
.1	3696.03	1.65	.7	3755.12	1.63
.2	3697.68	1.65	.8	3756.75	1.63
.3	3699.33	1.66	.9	3758.38	1.63
.4	3700.99	1.65	251.0	3760.01	1.63
.5	3702.64	1.65	.1	3761.64	1.63
.6	3704.29	1.65	.2	3763.27	1.62
.7	3705.94	1.65	.3	3764.89	1.63

245 Linien = 20 Zoll 5 Lin. 251 Linien = 20 Zoll 11 Lin.

TAFEL I. Argument, Barometerstand.

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
251.4	3766.52	1.62	254.9	3823.01	1.60
.5	3768.14	1.63	255.0	3824.61	1.60
.6	3769.77	1.62	.1	3826.21	1.60
.7	3771.39	1.62	.2	3827.81	1.60
.8	3773.01	1.63	.3	3829.41	1.60
.9	3774.64	1.62	.4	3831.01	1.60
252.0	3776.26	1.62	.5	3832.61	1.60
.1	3777.88	1.62	.6	3834.21	1.60
.2	3779.50	1.62	.7	3835.81	1.60
.3	3781.12	1.62	.8	3837.41	1.59
.4	3782.74	1.62	.9	3839.00	1.60
.5	3784.36	1.61	256.0	3840.60	1.60
.6	3785.97	1.62	.1	3842.20	1.59
.7	3787.59	1.62	.2	3843.79	1.60
.8	3789.21	1.61	.3	3845.39	1.59
.9	3790.82	1.62	.4	3846.98	1.59
253.0	3792.44	1.61	.5	3848.57	1.60
.1	3794.05	1.62	.6	3850.17	1.59
.2	3795.67	1.61	.7	3851.76	1.59
.3	3797.28	1.61	.8	3853.35	1.59
.4	3798.89	1.62	.9	3854.94	1.59
.5	3800.51	1.61	257.0	3856.53	1.59
.6	3802.12	1.61	.1	3858.12	1.59
.7	3803.73	1.61	.2	3859.71	1.59
.8	3805.34	1.61	.3	3861.30	1.58
.9	3806.95	1.61	.4	3862.88	1.59
254.0	3808.56	1.60	.5	3864.47	1.59
.1	3810.16	1.61	.6	3866.06	1.58
.2	3811.77	1.61	.7	3867.64	1.59
.3	3813.38	1.60	.8	3869.23	1.58
.4	3814.98	1.61	.9	3870.81	1.59
.5	3816.59	1.61	258.0	3872.40	1.58
.6	3818.20	1.60	.1	3873.98	1.58
.7	3819.80	1.60	.2	3875.56	1.58
.8	3821.40	1.61	.3	3877.14	1.59

252 Linien = 21 Zoll 0 Lin. 258 Linien = 21 Zoll 6 Lin.

TAFEL I. *Argument, Barometerstand.*

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
258.4	3878.73	1.58	261.9	3933.69	1.56
.5	3880.31	1.58	262.0	3935.25	1.56
.6	3881.89	1.58	.1	3936.81	1.56
.7	3883.47	1.58	.2	3938.37	1.56
.8	3885.05	1.57	.3	3939.93	1.56
.9	3886.62	1.58	.4	3941.49	1.55
259.0	3888.20	1.58	.5	3943.04	1.56
.1	3889.78	1.58	.6	3944.60	1.56
.2	3891.36	1.57	.7	3946.16	1.55
.3	3892.93	1.58	.8	3947.71	1.56
.4	3894.51	1.57	.9	3949.27	1.55
.5	3896.08	1.58	263.0	3950.82	1.55
.6	3897.66	1.57	.1	3952.37	1.55
.7	3899.23	1.57	.2	3953.92	1.56
.8	3900.80	1.57	.3	3955.48	1.55
.9	3902.37	1.58	.4	3957.03	1.55
260.0	3903.95	1.57	.5	3958.58	1.55
.1	3905.52	1.57	.6	3960.13	1.55
.2	3907.09	1.57	.7	3961.68	1.55
.3	3908.66	1.57	.8	3963.23	1.55
.4	3910.23	1.57	.9	3964.78	1.54
.5	3911.80	1.56	264.0	3966.32	1.55
.6	3913.36	1.57	.1	3967.87	1.55
.7	3914.93	1.57	.2	3969.42	1.54
.8	3916.50	1.56	.3	3970.96	1.55
.9	3918.06	1.57	.4	3972.51	1.54
261.0	3919.63	1.57	.5	3974.05	1.55
.1	3921.20	1.56	.6	3975.60	1.54
.2	3922.76	1.56	.7	3977.14	1.55
.3	3924.32	1.57	.8	3978.69	1.54
.4	3925.89	1.56	.9	3980.23	1.54
.5	3927.45	1.56	265.0	3981.77	1.54
.6	3929.01	1.56	.1	3983.31	1.54
.7	3930.57	1.56	.2	3984.85	1.54
.8	3932.13	1.56	.3	3986.39	1.54

259 Linien = 21 Zoll 7 Lin. 264 Linien = 22 Zoll 0 Lin.

TAFEL I. ***Argument, Barometerstand.***

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
265.4	3987.93	1.54	268.9	4041.46	1.52
.5	3989.47	1.54	269.0	4042.98	1.52
.6	3991.01	1.54	.1	4044.50	1.52
.7	3992.55	1.54	.2	4046.02	1.51
.8	3994.09	1.53	.3	4047.53	1.52
.9	3995.62	1.54	.4	4049.05	1.52
266.0	3997,16	1.53	.5	4050 57	1.51
.1	3998.69	1.54	.6	4052.08	1.52
.2	4000.23	1.53	.7	4053.60	1.51
.3	4001.76	1.54	.8	4055.11	1.52
.4	4003.30	1.53	.9	4056.63	1.51
.5	4004.83	1.54	270.0	4058.14	1.51
.6	4006.37	1.53	.1	4059.65	1.52
.7	4007.90	1.53	.2	4061.17	1.51
.8	4009.43	1.53	.3	4062.68	1.51
.9	4010.96	1.53	.4	4064.19	1.51
267.0	4012.49	1.53	.5	4065.70	1.51
.1	4014.02	1.53	.6	4067.21	1.51
.2	4015.55	1.53	.7	4068.72	1.51
.3	4017.08	1.53	.8	4070.23	1.51
.4	4018.61	1.52	.9	4071.74	1.51
.5	4020.13	1.53	271.0	4073.25	1.50
.6	4021.66	1.53	.1	4074.75	1.51
.7	4023.19	1.52	.2	4076.26	1.51
.8	4024.71	1.53	.3	4077.77	1.50
.9	4026.24	1.52	.4	4079.27	1.51
268.0	4027.76	1.53	.5	4080.78	1.50
.1	4029.29	1.52	.6	4082.28	1.50
.2	4030.81	1.52	.7	4083.78	1.51
.3	4032.33	1.53	.8	4085.29	1.50
.4	4033.86	1.52	.9	4086.79	1.50
.5	4035.38	1.52	272.0	4088.29	1.51
.6	4036.90	1.52	.1	4089.80	1.50
.7	4038.42	1.52	.2	4091.30	1.50
.8	4039.94	1.52	.3	4092.80	1.50

265 Linien = 22 Zoll 1 Lin. 272 Linien = 22 Zoll 8 Lin.

TAFEL I. Argument, Barometerstand.

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
272.4	4094.30	1.50	275.9	4146.46	1.48
.5	4095.80	1.50	276.0	4147.94	1.48
.6	4097.30	1.50	.1	4149.42	1.48
.7	4098.80	1.49	.2	4150.90	1.48
.8	4100.29	1.50	.3	4152.38	1.48
.9	4101.79	1.50	.4	4153.86	1.48
273.0	4103.29	1.49	.5	4155.34	1.47
.1	4104.78	1.50	.6	4156.81	1.48
.2	4106.28	1.50	.7	4158.29	1.48
.3	4107.78	1.49	.8	4159.77	1.47
.4	4109.27	1.49	.9	4161.24	1.48
.5	4110.76	1.50	277.0	4162.72	1.47
.6	4112.26	1.49	.1	4164.19	1.48
.7	4113.75	1.49	.2	4165.67	1.47
.8	4115.24	1.50	.3	4167.14	1.47
.9	4116.74	1.49	.4	4168.61	1.48
274.0	4118.23	1.49	.5	4170.09	1.47
.1	4119.72	1.49	.6	4171.56	1.47
.2	4121 21	1.49	.7	4173.03	1.47
.3	4122.70	1.49	.8	4174.50	1.47
.4	4124.19	1.49	.9	4175.97	1.47
.5	4125.68	1.48	278.0	4177.44	1.47
.6	4127.16	1.49	.1	4178.91	1.47
.7	4128.65	1.49	.2	4180.38	1.47
.8	4130.14	1.48	.3	4181.85	1.47
.9	4131.62	1.49	.4	4183.32	1.46
275.0	4133.11	1.49	.5	4184.78	1.47
.1	4134.60	1.48	.6	4186.25	1.47
.2	4136.08	1.49	.7	4187.72	1.46
.3	4137.57	1.48	.8	4189.18	1.47
.4	4139.05	1.48	.9	4190.65	1.46
.5	4140.53	1.49	279.0	4192.11	1.47
.6	4142.02	1.48	.1	4193.58	1.46
.7	4143.50	1.48	.2	4195.04	1.46
.8	4144.98	1.48	.3	4196.50	1.47

273 Linien = 22 Zoll 9 Linien. 276 Linien = 23 Zoll 0 Linien.
279 Linien = 23 Zoll 3 Linien.

TAFEL I. ***Argument, Barometerstand.***

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
279.4	4197.97	1.46	282.9	4248.83	1.44
.5	4199.43	1.46	283.0	4250.27	1.45
.6	4200.89	1.46	.1	4251.72	1.44
.7	4202.35	1.46	.2	4253.16	1.44
.8	4203.81	1.46	.3	4254.60	1.44
.9	4205.27	1.46	.4	4256.04	1.44
280.0	4206.73	1.46	.5	4257.48	1.45
.1	4208.19	1.46	.6	4258.93	1.44
.2	4209.65	1.45	.7	4260.37	1.44
.3	4211.10	1.46	.8	4261.81	1.44
.4	4212.56	1.46	.9	4263.25	1.44
.5	4214.02	1.46	284.0	4264.69	1.43
.6	4215.48	1.45	.1	4266.12	1.44
.7	4216.93	1.46	.2	4267.56	1.44
.8	4218.39	1.45	.3	4269.00	1.44
.9	4219.84	1.46	.4	4270.44	1.43
281.0	4221.30	1.45	.5	4271.87	1.44
.1	4222.75	1.45	.6	4273.31	1.43
.2	4224.20	1.45	.7	4274.74	1.44
.3	4225.65	1.46	.8	4276.18	1.43
.4	4227.11	1.45	.9	4277.61	1.44
.5	4228.56	1.45	285.0	4279.05	1.43
.6	4230.01	1.45	.1	4280.48	1.43
.7	4231.46	1.45	.2	4281.91	1.43
.8	4232.91	1.45	.3	4283.34	1.44
.9	4234.36	1.45	.4	4284.78	1.43
282.0	4235.81	1.45	.5	4286.21	1.43
.1	4237.26	1.45	.6	4287.64	1.43
.2	4238.71	1.44	.7	4289.07	1.43
.3	4240.15	1.45	.8	4290.50	1.43
.4	4241.60	1.45	.9	4291.93	1.43
.5	4243.05	1.44	286.0	4293.36	1.42
.6	4244.49	1.45	.1	4294.78	1.43
.7	4245.94	1.44	.2	4296.21	1.43
.8	4247.38	1.45	.3	4297.64	1.43

280 Linien = 23 Zoll 4 Lin. 286 Linien = 23 Zoll 10 Lin.

TAFEL I. *Argument, Barometerstand.*

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen	Differ.
286.4	4299.07	1.42	289.9	4348.69	1.41
.5	4300.49	1.43	290.0	4350.10	1.41
.6	4301.92	1.42	.1	4351.51	1.41
.7	4303.34	1.43	.2	4352.92	1.41
.8	4304.77	1.42	.3	4354.33	1.41
.9	4306.19	1.43	.4	4355.74	1.40
287.0	4307.62	1.42	.5	4357.14	1.41
.1	4309.04	1.42	.6	4358.55	1.40
.2	4310.46	1.43	.7	4359.95	1.41
.3	4311.89	1.42	.8	4361.36	1.40
.4	4313.31	1.42	.9	4362.76	1.41
.5	4314.73	1.42	291.0	4364.17	1.40
.6	4316.15	1.42	.1	4365.57	1.40
.7	4317.57	1.42	.2	4366.97	1.41
.8	4318.99	1.42	.3	4368.38	1.40
.9	4320.41	1.42	.4	4369.78	1.40
288.0	4321.83	1.42	.5	4371.18	1.40
.1	4323.25	1.41	.6	4372.58	1.40
.2	4324.66	1.42	.7	4373.98	1.40
.3	4326.08	1.42	.8	4375.38	1.40
.4	4327.50	1.41	.9	4376.78	1.40
.5	4328.91	1.42	292.0	4378.18	1.40
.6	4330.33	1.42	.1	4379.58	1.40
.7	4331.75	1.41	.2	4380.98	1.40
.8	4333.16	1.42	.3	4382.38	1.40
.9	4334.58	1.41	.4	4383.78	1.39
289.0	4335.99	1.41	.5	4385.17	1.40
.1	4337.40	1.42	.6	4386.57	1.40
.2	4338.82	1 41	.7	4387.97	1.39
.3	4340.23	1.41	.8	4389.36	1.40
.4	4341.64	1.41	.9	4390.76	1.39
.5	4343.05	1.41	293.0	4392.15	1.40
.6	4344.46	1.41	.1	4393.55	1.39
.7	4345.87	1.41	.2	4394.94	1.39
.8	4347.28	1.41	.3	4396.33	1.40

288 Linien = 24 Zoll 0 Lin. 293 Linien = 24 Zoll 5 Lin.

TAFEL I. *Argument, Barometerstand.*

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
293.4	4397.73	1.39	296.9	4446.18	1.37
.5	4399.12	1.39	297.0	4447.55	1.38
.6	4400.51	1.39	.1	4448.93	1.37
.7	4401.90	1.39	.2	4450.30	1.38
.8	4403.29	1.39	.3	4451.68	1.37
.9	4404.68	1.39	.4	4453.05	1.37
294.0	4406.07	1.39	.5	4454.42	1.38
.1	4407.46	1.39	.6	4455.80	1.37
.2	4408.85	1.39	.7	4457.17	1.37
.3	4410.24	1.39	.8	4458.54	1.37
.4	4411.63	1.38	.9	4459.91	1.37
.5	4413.01	1.39	298.0	4461.28	1.37
.6	4414.40	1.39	.1	4462.65	1.37
.7	4415.79	1.38	.2	4464.02	1.37
.8	4417.17	1.39	.3	4465.39	1.37
.9	4418.56	1.39	.4	4466.76	1.37
295.0	4419.95	1.38	.5	4468.13	1.37
.1	4421.33	1.38	.6	4469.50	1.37
.2	4422.71	1.39	.7	4470.87	1.37
.3	4424.10	1.38	.8	4472.24	1.37
.4	4425.48	1.38	.9	4473.61	1.36
.5	4426.86	1.39	299.0	4474.97	1.37
.6	4428.25	1.38	.1	4476.34	1.36
.7	4429.63	1.38	.2	4477.70	1.37
.8	4431.01	1.38	.3	4479.07	1.36
.9	4432.39	1.38	.4	4480.43	1.37
296.0	4433.77	1.38	.5	4481.80	1.36
.1	4435.15	1.38	.6	4483.16	1.37
.2	4436.53	1.38	.7	4484.53	1.36
.3	4437.91	1.38	.8	4485.89	1.36
.4	4439.29	1.38	.9	4487.25	1.36
.5	4440.67	1.38	300.0	4488.61	1.37
.6	4442.05	1.37	.1	4489.98	1.36
.7	4443.42	1.38	.2	4491.34	1.36
.8	4444.80	1.38	.3	4492.70	1.3[illegible]

294 Linien = 24 Zoll 6 Lin. 300 Linien = 25 Zoll 0 Lin.

TAFEL I. *Argument, Barometerstand.*

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
300.4	4494.06	1.36	303.9	4541.39	1.34
.5	4495.42	1.36	304.0	4542.73	1.35
.6	4496.78	1.36	.1	4544.08	1.34
.7	4498.14	1.36	.2	4545.42	1.34
.8	4499.50	1.35	.3	4546.76	1.34
.9	4500.85	1.36	.4	4548.10	1.35
301.0	4502.21	1.36	.5	4549.45	1.34
.1	4503.57	1.35	.6	4550.79	1.34
.2	4504.92	1.36	.7	4552.13	1.34
.3	4506.28	1.36	.8	4553.47	1.34
.4	4507.64	1.35	.9	4554.81	1.34
.5	4508.99	1.36	305.0	4556.15	1.34
.6	4510.35	1.35	.1	4557.49	1.34
.7	4511.70	1.36	.2	4558.83	1.34
.8	4513.06	1.35	.3	4560.17	1.34
.9	4514.41	1.35	.4	4561.51	1.33
302.0	4515.76	1.36	.5	4562.84	1.34
.1	4517.12	1.35	.6	4564.18	1.34
.2	4518.47	1.35	.7	4565.52	1.33
.3	4519.82	1.35	.8	4566.85	1.34
.4	4521.17	1.35	.9	4568.19	1.33
.5	4522.52	1.35	306.0	4569.52	1.34
.6	4523.87	1.35	.1	4570.86	1.33
.7	4525.22	1.35	.2	4572.19	1.34
.8	4526.57	1.35	.3	4573.53	1.33
.9	4527.92	1.35	.4	4574.86	1.33
303.0	4529.27	1.35	.5	4576.19	1.34
.1	4530.62	1.35	.6	4577.53	1.33
.2	4531.97	1.34	.7	4578.86	1.33
.3	4533.31	1.35	.8	4580.19	1.33
.4	4534.66	1.35	.9	4581.52	1.33
.5	4536.01	1.34	307.0	4582.85	1.33
.6	4537.35	1.35	.1	4584.18	1.33
.7	4538.70	1.34	.2	4585.51	1.33
.8	4540.04	1.35	.3	4586.84	1.33

301 Linien = 25 Zoll 1 Lin. 307 Linien = 25 Zoll 7 Lin.

TAFEL I. Argument, Barometerstand.

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
307.4	4588.17	1.33	311.0	4635.74	1.32
.5	4589.50	1.33	.1	4637.06	1.31
.6	4590.83	1.33	.2	4638.37	1.31
.7	4592.16	1.33	.3	4639.68	1.31
.8	4593.49	1.32	.4	4640.99	1.32
.9	4594.81	1.33	.5	4642.31	1.31
308.0	4596.14	1.33	.6	4643.62	1.31
.1	4597.47	1.32	.7	4644.93	1.31
.2	4598.79	1.33	.8	4646.24	1.31
.3	4600.12	1.32	.9	4647.55	1.31
.4	4601.44	1.33	312.0	4648.86	1.31
.5	4602.77	1.32	.1	4650.17	1.31
.6	4604.09	1.32	.2	4651.48	1.31
.7	4605.41	1.33	.3	4652.79	1.30
.8	4606.74	1.32	.4	4654.09	1.31
.9	4608.06	1.32	.5	4655.40	1.31
309.0	4609.38	1.32	.6	4656.71	1.30
.1	4610.70	1.33	.7	4658.01	1.31
.2	4612.03	1.32	.8	4659.32	1.31
.3	4613.35	1.32	.9	4660.63	1.30
.4	4614.67	1.32	313.0	4661.93	1.31
.5	4615.99	1.32	.1	4663.24	1.30
.6	4617.31	1.32	.2	4664.54	1.31
.7	4618.63	1.32	.3	4665.85	1.30
.8	4619.95	1.32	.4	4667.15	1.30
.9	4621.27	1.31	.5	4668.45	1.31
310.0	4622.58	1.32	.6	4669.76	1.30
.1	4623.90	1.32	.7	4671.06	1.30
.2	4625.22	1.32	.8	4672.36	1.30
.3	4626.54	1.31	.9	4673.66	1.31
.4	4627 85	1.32	314.0	4674.97	1.30
.5	4629.17	1.31	.1	4676.27	1.30
.6	4630.48	1.32	.2	4677.57	1.30
.7	4631.80	1.31	.3	4678.87	1.30
.8	4633.11	1.32	.4	4680.17	1.30
.9	4634.43	1.31	.5	4681.47	1.30

308 Lin. = 25 Z. 8 L. 312 Lin. = 26 Z. 0 Lin. 314 Lin. = 26 Z. 2 L.

TAFEL I. *Argument, Barometerstand.*

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
314.6	4682.77	1.29	318.2	4729.25	1.29
.7	4684.06	1.30	.3	4730.54	1.28
.8	4685.36	1.30	.4	4731.82	1.28
.9	4686.66	1.30	.5	4733.10	1.29
315.0	4687.96	1.29	.6	4734.39	1.28
.1	4689.25	1.30	.7	4735.67	1.28
.2	4690.55	1.30	.8	4736.95	1.28
.3	4691.85	1.29	.9	4738.23	1.28
.4	4693.14	1.30	319.0	4739.51	1.28
.5	4694.44	1.29	.1	4740.79	1.28
.6	4695.73	1.30	.2	4742.07	1.28
.7	4697.03	1.29	.3	4743.35	1.28
.8	4698.32	1.29	.4	4744.63	1.28
.9	4699.61	1.30	.5	4745.91	1.28
316.0	4700.91	1.29	.6	4747.19	1.28
.1	4702.20	1.29	.7	4748.47	1.28
.2	4703.49	1.29	.8	4759.75	1.27
.3	4704.78	1.30	.9	4751.02	1.28
.4	4706.08	1.29	320.0	4752.30	1.28
.5	4707.37	1.29	.1	4753.58	1.27
.6	4708.66	1.29	.2	4754.85	1.28
.7	4709.95	1.29	.3	4756.13	1.27
.8	4711.24	1.29	.4	4757.40	1.28
.9	4712.53	1.29	.5	4758.68	1.27
317.0	4713.82	1.29	.6	4759.95	1.28
.1	4715.11	1.28	.7	4761.23	1.27
.2	4716.39	1.29	.8	4762.50	1.28
.3	4717.68	1.29	.9	4763.78	1.27
.4	4718.97	1.29	321.0	4765.05	1.27
.5	4720.26	1.28	.1	4766.32	1.27
.6	4721.54	1.29	.2	4767.59	1.28
.7	4722.83	1.29	.3	4768.87	1.27
.8	4724.12	1.28	.4	4770.14	1.27
.9	4725.40	1.29	.5	4771.41	1.27
318.0	4726.69	1.28	.6	4772.68	1.27
.1	4727.97	1.28	.7	4773.95	1.27

315 Linien = 26 Zoll 3 Lin. 321 Linien = 26 Zoll 9 Lin.

TAFEL I. Argument, Barometerstand.

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
321.8	4775.22	1.27	325.4	4820.67	1.26
.9	4776.49	1.27	.5	4821.93	1.25
322.0	4777.76	1.27	.6	4823.18	1.26
.1	4779.03	1.26	.7	4824.44	1.25
.2	4780.29	1.27	.8	4825.69	1.25
.3	4781.56	1.27	.9	4826.94	1.26
.4	4782.83	1.27	326.0	4828.20	1.25
.5	4784.10	1.26	.1	4829.45	1·25
.6	4785.36	1.27	.2	4830.70	1·26
.7	4786.63	1.27	.3	4831.96	1.25
.8	4787.90	1.26	.4	4833.21	1.25
.9	4789.16	1.27	.5	4834.46	1.25
323.0	4790.43	1.26	.6	4835.71	1.25
.1	4791.69	1.27	.7	4836.96	1.25
.2	4792.96	1.26	.8	4838.21	1.25
.3	4794.22	1.26	.9	4839.46	1.25
.4	4795.48	1.27	327.0	4840.71	1.25
.5	4796.75	1.26	.1	4841.96	1.25
.6	4798.01	1.26	.2	4843.21	1.25
.7	4799.27	1.26	.3	4844.46	1.25
.8	4800.53	1.26	.4	4845.71	1.24
.9	4801.79	1.27	.5	4846.95	1.25
324.0	4803.06	1.26	.6	4848.20	1.25
.1	4804.32	1.26	.7	4849.45	1.25
.2	4805.58	1.26	.8	4850.70	1.24
.3	4806.84	1.26	.9	4851.94	1.25
.4	4808.10	1.26	328.0	4853.19	1.24
.5	4809.36	1.26	.1	4854.43	1.25
.6	4810.62	1.25	.2	4855.68	1.24
.7	4811.87	1.26	.3	4856.92	1.25
.8	4813.13	1.26	.4	4858.17	1.24
.9	4814.39	1.26	.5	4859.41	1.24
325.0	4815.65	1.25	.6	4860.65	1.25
.1	4816.90	1.26	.7	4861.90	1.24
.2	4818.16	1.26	.8	4863.14	1.24
.3	4819.42	1.25	.9	4864.38	1.24

324 Linien = 27 Zoll 0 Lin. 328 Linien = 27 Zoll 4 Lin.

TAFEL I. *Argument, Barometerstand.*

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
329.0	4865.62	1.25	332.6	4910.09	1.23
.1	4866.87	1.24	.7	4911.32	1.22
.2	4868.11	1.24	.8	4912.54	1.23
.3	4869.35	1.24	.9	4913.77	1.23
.4	4870.59	1.24	333.0	4915.00	1.23
.5	4871.83	1.24	.1	4916.23	1.22
.6	4873.07	1.24	.2	4917.45	1.23
.7	4874.31	1.24	.3	4918.68	1.22
.8	4875.55	1.24	.4	4919.90	1.23
.9	4876.79	1.24	.5	4921.13	1.22
330.0	4878.03	1.23	.6	4922.35	1.23
.1	4879.26	1.24	.7	4923.58	1.22
.2	4880.50	1.24	.8	4924.80	1.23
.3	4881.74	1.23	.9	4926.03	1.22
.4	4882.97	1.24	334.0	4927.25	1.22
.5	4884.21	1.24	.1	4928.47	1.23
.6	4885.45	1.23	.2	4929.70	1.22
.7	4886.68	1.24	.3	4930.92	1.22
.8	4887.92	1.23	.4	4932.14	1.22
.9	4889.15	1.24	.5	4933.36	1.22
331.0	4890.39	1.23	.6	4934.58	1.22
.1	4891.62	1.23	.7	4935.80	1.22
.2	4892.85	1.24	.8	4937.02	1.22
.3	4894.09	1.23	.9	4938.24	1.22
.4	4895.32	1.23	335.0	4939.46	1.22
.5	4896.55	1.24	.1	4940.68	1.22
.6	4897.79	1.23	.2	4941.90	1.22
.7	4899.02	1.23	.3	4943.12	1.22
.8	4900.25	1.23	.4	4944.34	1.22
.9	4901.48	1.23	.5	4945.56	1.22
332.0	4902.71	1.23	.6	4946.78	1.21
.1	4903.94	1.23	.7	4947.99	1.22
.2	4905.17	1.23	.8	4949.21	1.22
.3	4906.40	1.23	.9	4950.43	1.21
.4	4907.63	1.23	336.0	4951.64	1.22
.5	4908.86	1.23	.1	4952.86	1.21

329 Linien = 27 Zoll 5 Lin. 336 Linien = 28 Zoll 0 Lin.

TAFEL I. Argument, Barometerstand.

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
336.2	4954.07	1.22	339.7	4996.39	1.20
.3	4955.29	1.21	.8	4997.59	1.20
.4	4956.50	1.22	.9	4998.79	1.20
.5	4957.72	1.21	340.0	4999.99	1.21
.6	4958.93	1.22	.1	5001.20	1.20
.7	4960.15	1.21	.2	5002.40	1.20
.8	4961.36	1.21	.3	5003.60	1.20
.9	4962.57	1.21	.4	5004.80	1.20
337.0	4963.78	1.22	.5	5006.00	1.20
.1	4965.00	1.21	.6	5007.20	1.20
.2	4966.21	1.21	.7	5008.40	1.20
.3	4967.42	1.21	.8	5009.60	1.20
.4	4968.63	1.21	.9	5010.80	1.19
.5	4969.84	1.21	341.0	5011.99	1.20
.6	4971.05	1.21	.1	5013.19	1.20
.7	4972.26	1.21	.2	5014.39	1.20
.8	4973.47	1.21	.3	5015.59	1.19
.9	4974.68	1.21	.4	5016.78	1.20
338.0	4975.89	1.21	.5	5017.98	1.20
.1	4977.10	1.21	.6	5019.18	1.19
.2	4978.31	1.20	.7	5020.37	1.20
.3	4979.51	1.21	.8	5021.57	1.19
.4	4980.72	1.21	.9	5022.76	1.20
.5	4981.93	1.21	342.0	5023.96	1.19
.6	4983.14	1.20	.1	5025.15	1.20
.7	4984.34	1.21	.2	5026.35	1.19
.8	4985.55	1.20	.3	5027.54	1.19
.9	4986.75	1.21	.4	5028.73	1.20
339.0	4987.96	1.20	.5	5029.93	1.19
.1	4989.16	1.21	.6	5031.12	1.19
.2	4990.37	1.20	.7	5032.31	1.19
.3	4991.57	1.21	.8	5033.50	1.20
.4	4992.78	1.20	.9	5034.70	1.19
.5	4993.98	1.20	343.0	5035.89	1.19
.6	4995.18	1.21	.1	5037.08	1.19

337 Linien = 28 Zoll 1 Lin. 343 Linien = 28 Zoll 7 Lin.

TAFEL I. *Argument, Barometerstand.*

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
343.2	5038.27	1.19	344.7	5056.09	1.18
.3	5039.46	1.19	.8	5057.27	1.19
.4	5040.65	1.19	.9	5058.46	1.18
.5	5041.84	1.19	345.0	5059.64	1.19
.6	5043.03	1.19	.1	5060.83	1.18
.7	5044.22	1.19	.2	5062.01	1.18
.8	5045.41	1.18	.3	5063.19	1.19
.9	5046.59	1.19	.4	5064.38	1.18
344.0	5047.78	1.19	.5	5065.56	1.18
.1	5048.97	1.19	.6	5066.74	1.18
.2	5050.16	1.18	.7	5067.92	1.18
.3	5051.34	1.19	.8	5069.10	1.19
.4	5052.53	1.19	.9	5070.29	1.18
.5	5053.72	1.18	346.0	5071.47	
.6	5054.90	1.19			

344 Linien = 28 Zoll 8 Lin. 346 Linien = 28 Zoll 10 Lin.

TAFEL II. ***Argument, Unterschied der Temperaturen des Quecksilbers.***

T′—T	Centigr.	Réaum.	T′—T	Centigr.	Réaum.	T′—T	Centigr.	Réaum.
°	Tois.	Tois.	°	Tois.	Tois.	°	Tois.	Tois.
0.0	0.	0.	3.5	2.64	3.30	7.0	5.29	6.61
.1	0.08	0.09	.6	2.72	3.40	.1	5.36	6.70
.2	0.15	0.19	.7	2.79	3.49	.2	5.44	6.80
.3	0.23	0.28	.8	2.87	3.59	.3	5.51	6.89
.4	0.30	0.38	.9	2.94	3.68	.4	5.59	6.99
.5	0.38	0.47	4.0	3.02	3.78	.5	5.67	7.09
.6	0.45	0.56	.1	3.10	3.87	.6	5.74	7.18
.7	0.53	0.66	.2	3.17	3.96	.7	5.82	7.28
.8	0.60	0.75	.3	3.25	4.06	.8	5.89	7.37
.9	0.67	0.85	.4	3.32	4.15	.9	5.97	7.46
1.0	0.75	0.94	.5	3.40	4.25	8.0	6.04	7.55
.1	0.83	1.04	.6	3.48	4.35	.1	6.12	7.65
.2	0.90	1.13	.7	3.55	4.44	.2	6.19	7.74
.3	0.98	1.23	.8	3.63	4.54	.3	6.27	7.84
.4	1.05	1.32	.9	3.70	4.63	.4	6.34	7.93
.5	1.13	1.42	5.0	3.78	4.72	.5	6.42	8.03
.6	1.21	1.51	.1	3.85	4.81	.6	6.50	8.12
.7	1.28	1.61	.2	3.93	4.91	.7	6.57	8 22
.8	1.36	1.70	.3	4.00	5.00	.8	6.65	8.31
.9	1.43	1.80	.4	4.08	5.10	.9	6.72	8.40
2.0	1.51	1.89	.5	4.16	5.20	9.0	6.80	8.50
.1	1.58	1.98	.6	4.23	5.29	.1	6.87	8.59
.2	1.66	2.08	.7	4.31	5.39	.2	6.95	8.69
.3	1.73	2.17	.8	4.38	5.48	.3	7.02	8.78
.4	1.81	2.26	.9	4.46	5.57	.4	7.10	8.88
.5	1.88	2.35	6.0	4.53	5.66	.5	7.18	8.97
.6	1.96	2.45	.1	4.61	5.76	.6	7.25	9.06
.7	2.03	2.54	.2	4.68	5.85	.7	7.33	9.16
.8	2.11	2.63	.3	4.76	5.95	.8	7.40	9.25
.9	2.19	2.73	.4	4.83	6.04	.9	7.48	9.35
3.0	2.26	2.83	.5	4.91	6.14	10.0	7.55	9.44
.1	2.34	2.92	.6	4.99	6.23	.1	7.63	9.54
.2	2.41	3.01	.7	5.06	6.33	.2	7.70	9.63
.3	2.49	3.11	.8	5.14	6.42	.3	7.78	9.73
.4	2.56	3.20	.9	5.21	6.51	.4	7.85	9.82

Die aus dieser Tafel genommene Zahl hat dasselbe Zeichen, welches T′—T hat.

TAFEL II. *Argument, Unterschied der Temperaturen des Quecksilbers.*

T′—T	Centigr.	Réaum.	T′—T	Centigr.	Réaum.	T′—T	Centigr.	Réaum.
°	Tois.	Tois.	°	Tois.	Tois.	°	Tois.	Tois.
10.5	7.93	9.92	14.0	10.58	13.22	17.5	13.22	16.53
.6	8.01	10.01	.1	10.65	13.31	.6	13.30	16.62
.7	8.08	10.10	.2	10.73	13.41	.7	13.37	16.72
.8	8.16	10.20	.3	10.80	13.50	.8	13.45	16.81
.9	8.23	10.29	.4	10.88	13.60	.9	13.52	16.90
11.0	8.31	10.39	.5	10.96	13.70	18.0	13.60	17.00
.1	8.38	10.48	.6	11.03	13.79	.1	13.67	17.09
.2	8.46	10.58	.7	11.11	13.89	.2	13.75	17.19
.3	8.53	10.67	.8	11.18	13.98	.3	13.82	17.28
.4	8.61	10.76	.9	11.26	14.07	.4	13.90	17.38
.5	8.69	10.86	15.0	11.33	14.16	.5	13.98	17.47
.6	8.76	10.95	.1	11.41	14.26	.6	14.05	17.57
.7	8.84	11.05	.2	11.48	14.35	.7	14.13	17.66
.8	8.91	11.14	.3	11.56	14.45	.8	14.20	17.75
.9	8.99	11.24	.4	11.63	14.54	.9	14.28	17.85
12.0	9.06	11.33	.5	11.71	14.64	19.0	14.35	17.94
.1	9.14	11.42	.6	11.79	14.74	.1	14.43	18.04
.2	9.21	11.52	.7	11.86	14.83	.2	14.50	18.13
.3	9.29	11.61	.8	11.94	14.92	.3	14.58	18.23
.4	9.36	11.71	.9	12.01	15.02	.4	14.65	18.32
.5	9.44	11.80	16.0	12.09	15.11	.5	14.73	18.42
.6	9.52	11.90	.1	12.16	15.20	.6	14.81	18.51
.7	9.59	11.99	.2	12.24	15.30	.7	14.88	18.60
.8	9.67	12.09	.3	12.31	15.39	.8	14.96	18.70
.9	9.74	12.18	.4	12.39	15.49	.9	15.03	18.79
13.0	9.82	12.28	.5	12.47	15.58	20.0	15.11	18.89
.1	9.90	12.37	.6	12.54	15.68	.1	15.18	18.98
.2	9.97	12.47	.7	12.62	15.77	.2	15.26	19.08
.3	10.05	12.56	.8	12.69	15.87	.3	15.33	19.17
.4	10.12	12.65	.9	12.77	15.96	.4	15.41	19.26
.5	10.20	12.75	17.0	12.84	16.05	.5	15.49	19.36
.6	10.28	12.85	.1	12.92	16.15	.6	15.56	19.45
.7	10.35	12.94	.2	12.99	16.24	.7	15.64	19.55
.8	10.43	13.04	.3	13.07	16.34	.8	15.71	19.64
.9	10.50	13.13	.4	13.14	16.43	.9	15.79	19.74

Die aus dieser Tafel genommene Zahl hat dasselbe Zeichen, welches T′—T hat.

TAFEL III.

Genäherte Höhe.	Breite des Beobachtungsorts.								
	35°	36°	37°	38°	39°	40°	41°	42°	43°
Tois.	Tois	Tois.	Tois.	Tois.	Tois.	Tois.	Tois.	Tois.	Tois.
100	0.37	0.36	0.35	0.34	0.33	0.32	0.31	0.30	0.29
200	0.74	0.72	0.70	0.69	0.67	0.65	0.63	0.61	0.59
300	1.12	1.09	1.06	1.04	1.01	0.98	0.95	0.92	0.89
400	1.51	1.47	1.43	1.40	1.36	1.32	1.28	1.24	1.20
500	1.90	1.85	1.80	1.76	1.71	1.66	1.61	1.56	1.51
600	2.29	2.23	2.18	2.12	2.07	2.01	1.95	1.89	1.83
700	2.69	2.62	2.56	2.49	2.43	2.36	2.29	2.22	2.15
800	3.10	3.02	2.95	2.87	2.80	2.72	2.64	2.56	2.48
900	3.51	3.42	3.34	3.25	3.17	3.08	2.99	2.90	2.82
1000	3.93	3.83	3.74	3.64	3.55	3.45	3.35	3.25	3.16
1100	4.36	4.25	4.15	4.04	3.94	3.83	3.72	3.61	3.51
1200	4.79	4.68	4.56	4.45	4.33	4.22	4.10	3.98	3.87
1300	5.23	5.11	4.98	4.86	4.73	4.61	4.48	4.35	4.23
1400	5.68	5.55	5.41	5.28	5.14	5.01	4.87	4.73	4.60
1500	6.13	5.99	5.84	5.70	5.55	5.41	5.26	5.11	4.97
1600	6.59	6.44	6.28	6.13	5.97	5.82	5.66	5.50	5.35
1700	7.05	6.89	6.73	6.56	6.40	6.24	6.07	5.90	5.74
1800	7.52	7.35	7.18	7.00	6.83	6.66	6.48	6.30	6.13
1900	8.00	7.82	7.64	7.45	7.27	7.09	6.90	6.71	6.53
2000	8.48	8.29	8.10	7.91	7.72	7.53	7.33	7.13	6.94
2100	8.97	8.77	8.57	8.37	8.17	7.97	7.76	7.55	7.35
2200	9.46	9.25	9.04	8.84	8.63	8.42	8.20	7.98	7.77
2300	9.96	9.74	9.52	9.31	9.09	8.87	8.64	8.41	8.19
2400	10.47	10.24	10.01	9.79	9.56	9.33	9.09	8.85	8.62
2500	10.98	10.74	10.50	10.27	10.03	9.79	9.58	9.29	9.05
2600	11.50	11.25	11.00	10.76	10.51	10.26	10.00	9.74	9.49
2700	12.02	11.76	11.51	11.25	11.00	10.74	10.47	10.20	9.94
2800	12.55	12.28	12.02	11.75	11.49	11.22	10.94	10.66	10.39
2900	13.09	12.81	12.54	12.26	11.99	11.71	11.42	11.13	10.85
3000	13.63	13.34	13.06	12.77	12.49	12.20	11.90	11.61	11.31

Die aus dieser Tafel genommene Zahl ist immer positiv.

TAFEL III.

Genäherte Höhe.	Breite des Beobachtungsorts.									
	45°	46°	47°	48°	49°	50°	51°	52°	53°	54°
Tois.	Tois.	Tois.	Tois.	Tois.	Tois.	Tois.	Tois.	Tois.	Tois	Tois.
100	0.27	0.26	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18
200	0.55	0.53	0.51	0.49	0.47	0.45	0.43	0.41	0.40	0.38
300	0.83	0.80	0.77	0.74	0.71	0.68	0.65	0.62	0.60	0.57
400	1.12	1.08	1.04	1.00	0.96	0.92	0.88	0.84	0.81	0.77
500	1.41	1.36	1.31	1.26	1.21	1.16	1.11	1.06	1.02	0.97
600	1.71	1.65	1.59	1.53	1.47	1.41	1.35	1.30	1.24	1.19
700	2.01	1.94	1.87	1.80	1.73	1.66	1.59	1.53	1.46	1.40
800	2.32	2.24	2.16	2.08	2.00	1.92	1.84	1.77	1.69	1.62
900	2.64	2.55	2.46	2.38	2.29	2.20	2.11	2.03	1.94	1.86
1000	2.96	2.86	2.76	2.67	2.57	2.47	2.37	2.28	2.18	2.09
1100	3.29	3.18	3.07	2.97	2.86	2.75	2.64	2.54	2.43	2.33
1200	3.63	3.51	3.39	3.28	3.16	3.04	2.92	2.81	2.69	2.58
1300	3.97	3.84	3.71	3.59	3.46	3.33	3.20	3.08	2.95	2.83
1400	4.32	4.18	4.04	3.91	3.77	3.63	3.49	3.36	3.22	3.09
1500	4.67	4.52	4.37	4.23	4.08	3.93	3.78	3.64	3.49	3.35
1600	5.03	4.87	4.71	4.56	4.40	4.24	4.09	3.94	3.78	3.63
1700	5.40	5.23	5,06	4.90	4.73	4.56	4.39	4.23	4.07	3.91
1800	5.77	5.59	5.41	5.24	5.06	4.88	4.71	4.54	4.37	4.20
1900	6.15	5.96	5.77	5.59	5.40	5.21	5.03	4.85	4.67	4.49
2000	6.54	6.34	6.14	5.95	5.75	5.55	5.36	5.17	4.98	4.79
2100	6.93	6.72	6.51	6.31	6.10	5.89	5.69	5.49	5.29	5.09
2200	7.33	7.11	6.89	6.68	6.46	6.24	6.03	5.82	5.61	5.40
2300	7.73	7.50	7.27	7.05	6.82	6.59	6.36	6.14	5.92	5.70
2400	8.14	7.90	7.66	7.43	7.19	6.95	6.71	6.48	6.25	6.02
2500	8.55	8.30	8.05	7.81	7.56	7.31	7.07	6.83	6.59	6.35
2600	8.97	8.71	8.45	8.20	7.94	7.68	7.43	7.18	6.93	6.68
2700	9.40	9.13	8.86	8.60	8.33	8.06	7.80	5.54	7.28	7.02
2800	9.83	9.55	9.28	9.00	8.73	8.45	8.18	7.91	7.64	7.37
2900	10.27	9.98	9.70	9.41	9.13	8.84	8.56	8.28	8.00	7.73
3000	10.72	10.42	10.13	9.83	9.54	9.24	8.95	8.66	8.37	8.09

Die aus dieser Tafel genommene Zahl ist immer positiv.

TAFEL III.

Genäherte Höhe.	Breite des Beobachtungsorts.									
	55°	56°	57°	58°	59°	60°	61°	62°	63°	64°
Tois.	Tois.	Tois.	Tois.	Tois.	Tois.	Tois.	Tois.	Tois	Tois.	Tois
100	0.17	0.16	0.15	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.11	0.10
200	0.36	0.34	0.32	0.31	0.29	0.27	0.25	0.23	0.22	0.20
300	0.54	0.51	0.49	0.46	0.44	0.41	0.38	0.36	0.33	0.31
400	0.73	0.69	0.66	0.62	0.59	0.55	0.52	0.49	0.45	0.42
500	0.92	0.88	0.83	0.79	0.74	0.70	0.66	0.62	0.58	0.54
600	1.13	1.08	1.02	0.97	0.91	0.86	0.81	0.76	0.72	0.67
700	1.33	1.27	1.21	1.14	1.08	1.02	0.96	0.90	0.85	0.79
800	1.54	1.47	1.40	1.32	1.25	1.18	1.12	1.05	0.99	0.92
900	1.77	1.69	1.61	1.52	1.44	1.36	1.29	1.22	1.14	1.07
1000	1.99	1.90	1.81	1.72	1.63	1.54	1.46	1.38	1.30	1.22
1100	2.22	2.12	2.02	1.93	1.83	1.73	1.64	1.55	1.46	1.37
1200	2.46	2.35	2.24	2.14	2.03	1.92	1.82	1.72	1.63	1.53
1300	2.70	2.58	2.47	2.35	2.24	2.12	2.01	1.91	1.80	1.70
1400	2.95	2.82	2.69	2.57	2.45	2.33	2.21	2.09	1.98	1.87
1500	3.21	3.07	2.93	2.80	2.67	2.54	2.41	2.29	2.17	2.05
1600	3.48	3.33	3.18	3.04	2.90	2.76	2.63	2.50	2.37	2.24
1700	3.75	3.59	3.44	3.29	3.14	2.99	2.85	2.71	2.57	2.43
1800	4.03	3.86	3.70	3.54	3.38	3.22	3.07	2.92	2.77	2.63
1900	4.31	4.14	3.97	3.80	3.63	3.46	3.30	3.14	2.99	2.83
2000	4.60	4.41	4.23	4.05	3.87	3.70	3.53	3.37	3.21	3.05
2100	4.89	4.70	4.51	4.32	4.13	3.95	3.77	3.60	3.43	3.26
2200	5.19	4.99	4.79	4.59	4.39	4.20	4.02	3.84	3.66	3.48
2300	5.49	5.28	5.07	4.86	4.66	4.46	4.27	4.08	3.89	3.71
2400	5.80	5.58	5.36	5.15	4.94	4.73	4.53	4.33	4.14	3.95
2500	6.12	5.89	5.66	5.44	5.22	5.00	4.79	4.59	4.39	4.19
2600	6.44	6.20	5.97	5.74	5.51	5.28	5.06	4.85	4.64	4.43
2700	6.77	6.52	6.28	6.04	5.80	5.57	5.34	5.12	4.90	4.69
2800	7.11	6,85	6.60	6.35	6.10	5.86	5.63	5.40	5.17	4.95
2900	7.46	7.19	6.93	6.67	6.41	6.16	5·92	5.68	5.45	5.22
3000	7.81	7.53	7.26	6.99	6.72	6.46	6.20	5.95	5.71	5.48

Die aus dieser Tafel genommene Zahl ist immer positiv.

Verwandlung der Barometerscalen.

Pariser Zoll und Linien.

Pariser Zoll.	Lin.	Millimeter.	Engl. Zoll.	Pariser Zoll. Lin.	Millimeter.	Engl. Zoll.
25	0	676.749	26.6441	28 0	757.959	29.8414
	1	679.005	7329	1	760.214	9302
	2	681.260	8218	2	762.470	30.0191
	3	683.516	9106	3	764.726	1079
	4	685.772	9994	4	766.982	1967
	5	688.028	27.0882	5	769.238	2855
	6	690.284	1770	6	771.494	3743
	7	692.540	2658	7	773.749	4631
	8	694.795	3546	8	776.005	5519
	9	697.051	4435	9	778.261	6408
	10	699.307	5323	10	780.517	7296
	11	701.563	6211	11	782.773	8184
26	0	703.819	7099	29 0	785.029	9072
	1	706.074	7987			
	2	708.330	8875	**Linien.**	**Millimeter.**	**Engl. Zoll.**
	3	710.586	9763			
	4	712.842	28.0652	0.1	0.226	0.0089
	5	715.098	1540	0.2	0.451	0.0178
	6	717.354	2428	0.3	0.677	0.0266
	7	719.609	3316	0.4	0.902	0.0355
	8	721.865	4204	0.5	1.128	0.0444
	9	724.121	5092	0.6	1.353	0.0533
	10	726.377	5980	0.7	1.579	0.0622
	11	728.633	6868	0.8	1.805	0.0711
27	0	730.889	7757	0.9	2.030	0.0799
	1	733.144	8645			
	2	735.400	9533	0.01	0.023	0.0009
	3	737.656	29.0421	0.02	0.045	0.0018
	4	739.912	1309	0.03	0.068	0.0027
	5	742.168	2197	0.04	0.090	0.0036
	6	744.424	3085	0.05	0.113	0.0044
	7	746.679	3974	0.06	0.135	0.0053
	8	748.935	4862	0.07	0.158	0.0062
	9	751.191	5750	0.08	0.180	0.0071
	10	753.447	6638	0.09	0.203	0.0080
	11	755.703	7526			

1 Pariser Fuss = 12.789183 Englische Zoll.

Verwandlung der Barometerscalen.

Millimeter

Millim.	Pariser		Engl. Zoll.	Millim.	Pariser		Engl. Zoll.
	Zoll.	Linien.			Zoll.	Linien.	
676	24	11.668	26.6147	711	26	3.183	27.9926
677	25	0.111	6540	712		3.627	28.0320
678		0.555	6934	713		4.070	0714
679		0.998	7328	714		4.513	1107
680		1.441	7721	715		4.957	1501
681		1.885	8115	716		5.400	1895
682		2.328	8509	717		5.843	2289
683		2.771	8902	718		6.287	2682
684		3.214	9296	719		6.730	3076
685		3.658	9690	720		7.173	3470
686		4.101	27.0084	721		7.616	3863
687		4.544	0477	722		8.060	4257
688		4.988	0871	723		8.503	4651
689		5.431	1265	724		8.946	5045
690		5.874	1658	725		9.390	5438
691		6.318	2052	726		9.833	5832
692		6.761	2446	727		10.276	6226
693		7.204	2840	728		10.719	6619
694		7.647	3233	729		11.163	7013
695		8.091	3627	730		11.606	7407
696		8.534	4021	731	27	0.049	7800
697		8.977	4414	732		0.493	8194
698		9.421	4808	733		0.936	8588
699		9.864	5202	734		1.379	8982
700		10.307	5596	735		1.823	9375
701		10.750	5989	736		2.266	9769
702		11.194	6383	737		2.709	29.0163
703		11.637	6777	738		3.152	0556
704	26	0.080	7170	739		3.596	0950
705		0.524	7564	740		4.039	1344
706		0.967	7958	741		4.482	1738
707		1.410	8351	742		4.926	2131
708		1.854	8745	743		5.369	2525
709		2.297	9139	744		5.812	2919
710		2.740	9533	745		6.256	3312

Verwandlung der Barometerscalen.

Millimeter.

Millim.	Pariser Zoll.	Pariser Linien.	Engl. Zoll.
746	27	6.699	29.3706
747		7.142	4100
748		7.585	4494
749		8.029	4887
750		8.472	5281
751		8.915	5675
752		9.359	6068
753		9.802	6462
754		10.245	6856
755		10.688	7249
756		11.132	7643
757		11.575	8037
758	28	0.018	8431
759		0.462	8824
760		0.905	9218
761		1.348	9612
762		1.792	30.0005
763		2.235	0399
764		2.678	0793
765		3.121	1187
766		3.565	1580
767		4.008	1974
768		4.451	2368
769		4.895	2761
770		5.338	3155
771		5.781	3549
772		6.225	3942
773		6.668	4336
774		7.111	4730
775		7.554	5124
776		7.998	.5517
777		8.441	5911
778		8.884	6305
779		9.328	6698
780		9.771	7092

Millim.	Pariser Linien.	Engl. Zoll.
0.1	0.044	0.0039
0.2	0.089	0.0079
0.3	0.133	0.0118
0.4	0.177	0.0157
0.5	0.222	0.0197
0.6	0.266	0.0236
0.7	0.310	0.0276
0.8	0.355	0.0315
0.9	0.399	0.0354
0.01	0.004	0.0004
0.02	0.009	0.0008
0.03	0.013	0.0012
0.04	0.018	0.0016
0.05	0.022	0.0020
0.06	0.027	0.0024
0.07	0.031	0.0028
0.08	0.035	0.0031
0.09	0.040	0.0035

1 Meter = 39.37079 Engl. Zoll.
1 Meter = 443.296 PariserLinien.

Verwandlung der Barometerscalen.

Englische Zoll.

Engl. Zoll.	Pariser Zoll.	Pariser Linien.	Millimeter.
26.7	25	0.629	678.168
26.8		1.755	680.708
26.9		2.881	683.248
27.0		4.007	685.788
27.1		5.133	688.328
27.2		6.259	690.868
27.3		7.385	693.407
27.4		8.511	695.947
27.5		9.637	698.487
27.6		10.763	701.027
27.7		11.889	703.567
27.8	26	1.015	706.107
27.9		2.140	708.647
28.0		3.266	711.187
28.1		4.392	713.727
28.2		5.518	716.267
28.3		6.644	718.807
28.4		7.770	721.347
28.5		8.896	723.887
28.6		10.022	726.427
28.7		11.148	728.967
28.8	27	0.274	731.507
28.9		1.400	734.047
29.0		2.526	736.587
29.1		3.652	739.127
29.2		4.778	741.667
29.3		5.904	744.207
29.4		7.030	746.747
29.5		8.156	749.286
29.6		9.282	751.826
29.7		10.408	754.366
29.8		11.534	756.906
29.9	28	0.659	759.446
30.0		1.785	761.986
30.1		2.911	764.526
30.2	28	4.037	767.066
30.3		5.163	769.606
30.4		6.289	772.146
30.5		7.415	774.686
30.6		8.541	777.226
30.7		9.667	779.766
30.8		10.793	782.306
30.9		11.919	784.846
31.0	29	1.045	787.386

E. Zoll.	Pariser Lin.	Millimeter.
0.01	0.113	0.254
0.02	0.225	0.508
0.03	0.338	0.762
0.04	0.450	1.016
0.05	0.563	1.270
0.06	0.676	1-524
0.07	0.788	1.778
0.08	0.901	2.032
0.09	1.013	2.286
0.001	0.011	0.025
0.002	0 023	0.051
0.003	0.034	0.076
0.004	0.045	0.102
0.005	0.056	0.127
0.006	0.068	0.152
0.007	0.079	0.178
0.008	0.090	0.203
0.009	0.101	0.229

12 Engl. Zoll = 135.1142 Par. Lin.
1 Meter = 443.296 Par. Lin.

***TAFEL** zur Verwandlung der Thermometerscalen.*

R.	C.	F.	R.	C.	F.	R.	C.	F.	R.	C.	F.
—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+
28.0	35.0	31.0	14.0	17.5	0.5	0.0	0.0	32.0	14.0	17.5	63.5
27.6	34.5	30.1	13.6	17.0	1.4	0.4	0.5	32.9	14.4	18.0	64.4
27.2	34.0	29.2	13.2	16.5	2.3	0.8	1.0	33.8	14.8	18.5	65.3
26.8	33.5	28.3	12.8	16.0	3.2	1.2	1.5	34.7	15.2	19.0	66.2
26.4	33.0	27.4	12.4	15.5	4.1	1.6	2.0	35.6	15.6	19.5	67.1
26.0	32.5	26.5	12.0	15.0	5.0	2.0	2.5	36.5	16.0	20.0	68.0
25.6	32.0	25.6	11.6	14.5	5.9	2.4	3.0	37.4	16.4	20.5	68.9
25.2	31.5	24.7	11.2	14.0	6.8	2.8	3.5	38.3	16.8	21.0	69.8
24.8	31.0	23.8	10.8	13.5	7.7	3.2	4.0	39.2	17.2	21.5	70.7
24.4	30.5	22.9	10.4	13.0	8.6	3.6	4.5	40.1	17.6	22.0	71.6
24.0	30.0	22.0	10.0	12.5	9.5	4.0	5.0	41.0	18.0	22.5	72.5
23.6	29.5	21.1	9.6	12.0	10.4	4.4	5.5	41.9	18.4	23.0	73.4
23.2	29.0	20.2	9.2	11.5	11.3	4.8	6.0	42.8	18.8	23.5	74.3
22.8	28.5	19.3	8.8	11.0	12.2	5.2	6.5	43.7	19.2	24.0	75.2
22.4	28.0	18.4	8.4	10.5	13.1	5.6	7.0	44.6	19.6	24.5	76.1
22.0	27.5	17.5	8.0	10.0	14.0	6.0	7.5	45.5	20.0	25.0	77.0
21.6	27.0	16.6	7.6	9.5	14.9	6.4	8.0	46.4	20.4	25.5	77.9
21.2	26.5	15.7	7.2	9.0	15.8	6.8	8.5	47.3	20.8	26.0	78.8
20.8	26.0	14.8	6.8	8.5	16.7	7.2	9.0	48.2	21.2	26.5	79.7
20.4	25.5	13.9	6.4	8.0	17.6	7.6	9.5	49.1	21.6	27.0	80.6
20.0	25.0	13.0	6.0	7.5	18.5	8.0	10.0	50.0	22.0	27.5	81.5
19.6	24.5	12.1	5.6	7.0	19.4	8.4	10.5	50.9	22.4	28.0	82.4
19.2	24.0	11.2	5.2	6.5	20.3	8.8	11.0	51.8	22.8	28.5	83.3
18.8	23.5	10.3	4.8	6.0	21.2	9.2	11.5	52.7	23.2	29.0	84.2
18.4	23.0	9.4	4.4	5.5	22.1	9.6	12.0	53.6	23.6	29.5	85.1
18.0	22.5	8.5	4.0	5.0	23.0	10.0	12.5	54.5	24.0	30.0	86.0
17.6	22.0	7.6	3.6	4.5	23.9	10.4	13.0	55.4	24.4	30.5	86.9
17.2	21.5	6.7	3.2	4.0	24.8	10.8	13.5	56.3	24.8	31.0	87.8
16.8	21.0	5.8	2.8	3.5	25.7	11.2	14.0	57.2	25.2	31.5	88.7
16.4	20.5	4.9	2.4	3.0	26.6	11.6	14.5	58.1	25.6	32.0	89.6
16.0	20.0	4.0	2.0	2.5	27.5	12.0	15.0	59.0	26.0	32.5	90.5
15.6	19.5	3.1	1.6	2.0	28.4	12.4	15.5	59.9	26.4	33.0	91.4
15.2	19.0	2.2	1.2	1.5	29.3	12.8	16.0	60.8	26.8	33.5	92.3
14.8	18.5	1.3	0.8	1.0	30.2	13.2	16.5	61.7	27.2	34.0	93.2
14.4	18.0	0.4	0.4	0.5	31.1	13.6	17.0	62.6	27.6	34.5	94.1

Hunderttheile der Scalen.

Réaumur.

R.	C.	F.
0.01	0.01	0.02
.02	.03	.05
.03	.04	.07
.04	.05	.09
.05	.06	0.11
.06	.08	.14
.07	.09	.16
.08	0.10	.18
.09	.11	0.20
0.10	.13	.23
.11	.14	.25
.12	.15	.27
.13	.16	.29
.14	.18	0.32
.15	.19	.34
.16	0.20	.36
.17	.21	.38
.18	.23	0.41
.19	.24	.43
0.20	.25	.45
.21	.26	.47
.22	.28	0.50
.23	.29	.52
.24	0.30	.54
.25	.31	.56
.26	.33	.59
.27	.34	0.61
.28	.35	.63
.29	.36	.65
0.30	.38	.68
.31	.39	0.70
.32	0.40	.72
.33	.41	.74
.34	.43	.77
.35	.44	.79

Réaumur.

R.	C.	F.
0.36	0.45	0.81
.37	.46	.83
.38	.48	.86
.39	.49	.88

Centigrad.

C.	R.	F.
0.01	0.01	0.02
.02	.02	.04
.03	.02	.05
.04	.03	.07
.05	.04	.09
.06	.05	.11
.07	.06	.13
.08	.06	.14
.09	.07	.18
0.10	.08	.16
.11	09	0.20
.12	0.10	.22
.13	.10	.23
.14	.11	.25
.15	.12	.27
.16	.13	.29
.17	.14	.31
.18	.14	.32
.19	.15	.34
0.20	.16	.36
.21	.17	.38
.22	.18	0.40
.23	.18	.41
.24	.19	.43
.25	0.20	.45
.26	.21	.47
.27	.22	.49

Centigrad.

C.	R.	F.
0.28	0.22	0.50
.29	.23	.52
0.30	.24	.54
.31	.25	.56
.32	.26	.58
.33	.26	.59
.34	.27	0.61
.35	.28	.63
.36	.29	.65
.37	0.30	.67
.38	.30	.68
.39	.31	.70
.40	.32	.72
.41	.33	.74
.42	.34	.76
.43	.34	.77
.44	.35	.79
.45	.36	.81
.46	.37	.83
.47	.38	.85
.48	.38	.86
.49	.39	.88

Fahrenheit.

F.	R.	C.
0.1	0.04	0.06
0.2	0.09	0.11
0.3	0.13	0.17
0.4	0.18	0.22
0.5	0.22	0.28
0.6	0.27	0.33
0.7	0.31	0.39
0.8	0.36	0.44
0.9	0.40	0.50

Centigrade.	Millimeter.									
	700	702	704	706	708	710	712	714	716	718
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
—17°.0	1.927	1.932	1.938	1.943	1.949	1.954	1.960	1 965	1.971	1.976
—16°.9	915	921	926	932	937	943	948	953	959	964
8	904	909	915	920	926	931	936	942	947	953
7	892	898	902	909	914	920	925	930	936	941
6	881	886	892	897	903	908	913	919	924	929
5	870	875	880	886	891	896	902	907	912	918
4	1.858	1.864	1.869	1.874	1.880	1.885	1.890	1.896	1.900	1.906
3	847	852	858	863	868	873	879	884	889	895
2	836	841	846	851	857	862	867	872	878	883
1	824	830	835	840	845	850	856	861	866	871
0	813	818	823	828	834	839	844	849	854	859
—15°.9	1.802	1.807	1.812	1.817	1.822	1.827	1.832	1.837	1.843	1.848
8	790	795	800	806	811	816	821	826	831	836
7	779	784	789	794	799	804	809	814	819	825
6	767	773	778	783	788	793	798	803	808	813
5	756	761	766	771	776	781	786	791	796	801
4	1.745	1.750	1 755	1.760	1.765	1.770	1.775	1.780	1.785	1.790
3	733	738	743	748	753	758	763	768	773	778
2	722	727	732	737	742	747	751	756	761	766
1	711	716	720	725	730	735	740	745	750	755
0	699	704	709	714	719	724	728	733	738	743
—14°.9	1.688	1.693	1.698	1.702	1.707	1 712	1.717	1.722	1.726	1.731
8	677	681	686	691	696	700	705	710	715	719
7	665	670	675	679	684	689	694	698	703	708
6	654	659	663	668	673	677	682	687	692	696
5	642	647	652	657	661	666	671	675	680	685
4	1.631	1.636	1.640	1.645	1.650	1 654	1.659	1.664	1 668	1.673
3	620	624	629	634	638	643	647	652	657	661
2	608	613	618	622	627	631	636	641	645	650
1	597	602	606	611	615	620	624	629	634	638
0	586	590	595	599	604	608	613	617	622	626

Centigrade.	Millimeter.									
	700	702	704	706	708	710	712	714	716	718
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
−13°.9	1.574	1,579	1 583	1.588	1.592	1.597	1 601	1,606	1.610	1,615
8	563	567	572	576	581	585	590	594	599	603
7	552	556	561	565	569	574	578	583	587	592
6	540	545	549	554	558	562	567	571	576	580
5	529	533	538	542	546	551	555	560	564	568
4	1.518	1 522	1 526	1.531	1.535	1.539	1.544	1.548	1.552	1.557
3	506	510	515	519	523	527	532	536	541	545
2	495	499	503	508	512	516	521	525	529	533
1	484	488	492	496	501	505	509	513	517	522
0	472	476	481	485	489	493	497	502	506	510
−12° 9	1.461	1.465	1.469	1.473	1,478	1.482	1 486	1.490	1 494	1,498
8	449	454	458	462	466	470	474	478	483	487
7	438	442	446	450	455	459	463	467	471	475
6	427	431	435	439	443	447	451	455	459	463
5	416	420	423	428	432	436	440	443	448	452
4	1.404	1 408	1 412	1 416	1 420	1 424	1.428	1,432	1.436	1.440
3	393	397	401	405	409	413	417	421	425	428
2	381	385	389	393	397	401	405	409	413	417
1	370	374	378	382	386	390	394	397	401	405
0	359	363	366	370	374	378	382	386	390	394
−11°.9	1,347	1.351	1.355	1 359	1 363	1 367	1 370	1.374	1 378	1 382
8	336	340	344	347	351	355	359	363	366	370
7	325	328	332	336	340	344	347	351	355	359
6	313	317	321	325	328	332	336	340	343	347
5	302	306	309	313	317	321	324	328	332	335
4	1.291	1,294	1.298	1,302	1.305	1 309	1.313	1.316	1.320	1.324
3	279	283	287	290	294	298	301	305	308	312
2	268	272	275	279	282	286	290	293	297	300
1	257	260	264	267	271	274	278	282	285	289
0	245	249	252	256	259	263	267	270	274	277

Centi-grade.	Millimeter.									
	700	702	704	706	708	710	712	714	716	718
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
—10°.9	1.234	1.237	1.241	1.244	1.248	1.252	1.255	1.259	1.262	1.266
8	223	226	230	233	237	240	244	247	250	254
7	211	215	218	222	225	228	232	235	239	242
6	200	203	207	210	214	217	221	224	227	231
5	189	192	195	199	202	206	209	213	215	219
4	1 177	1.181	1.184	1.187	1.191	1.194	1.197	1.201	1.204	1.208
3	166	169	173	176	179	183	186	189	192	196
2	155	158	161	164	168	171	174	178	181	184
1	143	146	150	153	156	160	163	166	169	173
0	122	135	138	141	145	148	151	154	158	161
— 9°.9	1.120	1.124	1.127	1.130	1.133	1.136	1.140	1.143	1 146	1.149
8	109	112	115	119	122	124	128	131	134	138
7	098	101	104	107	110	113	117	120	123	126
6	086	090	093	096	099	102	105	108	111	114
5	075	078	081	084	087	090	094	097	100	103
4	1.064	1.067	1.070	1.073	1 076	1.079	1.082	1.085	1.088	1.091
3	052	056	059	061	064	067	070	074	077	079
2	041	044	047	050	053	056	059	062	065	068
1	030	033	036	039	042	044	047	050	053	056
0	018	021	024	027	030	033	036	039	042	045
— 8°.9	1.007	1.010	1 013	1.016	1.019	1 022	1.024	1.027	1 030	1 033
8	0.996	0.999	002	005	007	010	013	016	019	021
7	984	987	0 990	0 993	0 996	0 999	001	004	007	010
6	973	976	979	982	984	987	0 990	0 993	0 995	0 998
5	962	965	967	970	973	976	978	981	984	986
4	0.950	0.953	0.956	0.959	0.961	0.964	0.967	0.969	0.972	0.975
3	939	942	945	947	950	953	955	958	961	963
2	928	930	933	936	938	942	944	946	949	952
1	916	919	922	924	927	930	932	985	937	940
0	905	908	910	913	916	918	921	923	926	928

Centigrade.	Millimeter.									
	700	702	704	706	708	710	712	714	716	718
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
— 7°.9	0.894	0.896	0.899	0 901	0.904	0.907	0 909	0 912	0.914	0.917
8	882	885	887	890	893	895	897	900	903	905
7	871	874	876	879	881	884	886	889	891	894
6	860	862	865	867	870	872	875	877	879	882
5	848	851	853	856	858	861	863	866	868	870
4	0 837	0.839	0.842	0.844	0.847	0.849	0.852	0.854	0.856	0.859
3	826	828	831	833	835	838	840	842	845	847
2	814	817	819	821	824	826	829	831	833	835
1	803	805	808	803	812	815	817	819	821	824
0	792	794	796	799	801	803	805	808	810	812
— 6°.9	0.781	0.783	0 785	0.787	0 789	0.792	0.794	0.796	0.798	0.801
8	769	771	774	776	778	780	782	785	787	789
7	758	760	762	764	766	769	771	773	775	777
6	746	749	751	751	755	757	759	761	764	766
5	735	737	739	742	744	746	748	750	752	754
4	0.724	0 726	0.728	0 730	0 732	0.734	0.736	0.738	0.740	0.742
3	712	715	717	719	721	723	725	727	729	731
2	701	703	705	707	709	711	713	715	717	719
1	690	692	694	696	698	700	702	704	706	708
0	679	681	682	684	686	688	690	692	694	696
— 5°.9	0.667	0 669	0.671	0.673	0.675	0.677	0.679	0.681	0.683	0.684
8	656	658	660	662	663	665	667	669	671	673
7	645	646	648	650	652	654	656	657	659	661
6	633	635	637	639	640	642	644	646	648	650
5	622	624	625	627	629	631	633	634	636	638
4	0.611	0.612	0.614	0.616	0 618	0.619	0.621	0.623	0.625	0.626
3	599	601	603	604	606	608	610	611	613	615
2	588	590	591	593	595	596	598	600	601	603
1	576	588	580	582	583	585	586	588	590	591
0	565	567	569	570	572	573	575	577	578	580

Centigrade.	Millimeter.									
	700	702	704	706	708	710	712	714	716	718
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
— 4°.9	0.554	0.556	0.557	0.559	0.560	0.562	0.564	0.565	0.567	0.568
8	543	544	546	547	549	551	552	554	555	557
7	531	533	535	536	538	539	541	542	544	545
6	520	521	523	525	526	528	529	531	532	534
5	509	510	512	513	515	516	518	519	521	522
4	0.498	0.499	0.500	0.502	0.503	0.505	0.506	0.508	0.509	0.510
3	486	488	489	490	492	493	495	496	497	499
2	475	476	478	479	480	482	483	484	486	487
1	464	465	466	468	469	470	472	473	474	476
0	452	454	455	456	457	459	460	461	463	464
— 3°.9	0.441	0.442	0.443	0.445	0.446	0.447	0.448	0.450	0.451	0.452
8	430	431	432	433	435	436	437	438	439	441
7	418	420	421	422	423	424	425	427	428	429
6	407	408	409	411	412	413	414	415	416	417
5	396	397	398	399	400	401	402	404	405	406
4	0.384	0.385	0.387	0.388	0.389	0.390	0.391	0.392	0.393	0.394
3	373	374	375	376	377	378	379	381	382	383
2	361	363	364	365	366	367	368	369	370	371
1	350	351	352	354	355	355	356	358	359	359
0	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348
— 2°.9	0.328	0.329	0.330	0.331	0.332	0.332	0.333	0.334	0.335	0.336
8	317	317	318	319	320	321	322	323	324	325
7	305	306	307	308	309	310	310	311	312	313
6	294	295	296	296	297	298	299	300	301	301
5	283	283	284	285	286	287	287	288	289	290
4	0.271	0.272	0.273	0.274	0.274	0.275	0.276	0.277	0.278	0.278
3	260	261	261	262	263	264	264	265	266	267
2	248	249	250	251	252	252	253	254	254	255
1	237	238	239	240	240	241	241	242	243	243
0	226	227	227	228	229	229	231	231	231	232

Centigrade.	Millimeter.									
	700	702	704	706	708	710	712	714	716	718
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
− 1°.9	0.215	0.215	0.216	0.217	0.217	0.218	0.218	0.219	0.220	0.220
8	203	204	205	205	206	206	206	207	208	209
7	192	193	193	194	194	195	195	196	197	197
6	181	181	182	182	183	183	184	184	185	185
5	169	170	170	171	171	172	172	173	173	174
4	0.158	0.159	0.159	0.160	0.160	0.160	0.161	0.161	0.162	0.162
3	147	147	148	148	149	149	149	150	151	151
2	135	136	136	137	137	138	138	138	139	139
1	124	125	125	125	126	126	126	127	127	127
0	113	113	114	114	114	115	115	115	116	116
− 0°.9	0.102	0.102	0.102	0.103	0.103	0.103	0.103	0.104	0.104	0.104
8	091	091	091	091	091	092	092	092	092	093
7	079	079	079	079	080	080	080	081	081	081
6	068	068	068	068	069	069	069	069	069	070
5	057	057	057	057	057	057	057	058	058	058
4	0.045	0.045	0.045	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046
3	034	034	034	034	034	034	034	035	035	035
2	022	023	022	023	023	023	023	023	023	023
1	011	011	011	011	011	011	011	012	012	012
	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
+ 0°.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	011	011	011	011	011	011	011	012	012	012
2	023	023	023	023	023	023	023	023	023	023
3	034	034	034	034	034	034	034	034	035	035
4	045	045	045	045	046	046	046	046	046	046
5	0.056	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.058	0.058	0.058
6	068	068	068	068	069	069	069	069	069	070
7	079	079	080	080	080	080	080	081	081	081
8	090	091	091	091	091	092	092	092	092	093
9	102	102	102	102	103	103	103	104	104	104

Centi-grade.	Millimeter.									
	700	702	704	706	708	710	712	714	716	718
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ 1°.0	0.113	0.113	0.114	0 114	0.114	0.115	0.115	0.115	0.116	0.116
1	124	125	125	125	126	126	126	127	127	127
2	135	136	136	137	137	137	138	138	139	139
3	147	147	148	148	148	149	149	150	150	151
4	158	159	159	159	160	160	161	161	162	162
5	0.169	0.170	0 170	0.171	0.171	0.172	0.172	0 173	0.173	0.174
6	180	181	182	182	183	183	184	184	185	185
7	192	192	193	194	194	195	195	196	196	197
8	203	204	205	205	205	206	207	207	208	208
9	214	215	216	216	217	217	218	219	219	220
+ 2°.0	0.226	0.227	0.227	0.228	0.228	0.229	0.230	0 230	0.231	0.232
1	237	238	239	239	240	241	241	242	243	243
2	248	249	250	251	251	252	253	253	254	255
3	260	260	261	262	263	263	264	265	266	266
4	271	272	273	273	274	275	276	276	277	278
5	0.282	0.283	0.284	0.285	0.285	0.286	0.287	0.288	0.289	0.289
6	293	294	295	296	297	298	299	299	300	301
7	305	306	307	307	308	309	310	311	312	313
8	316	317	318	319	320	321	322	322	323	324
9	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336
+ 3°.0	0,339	0.340	0.341	0.342	0 343	0.344	0.345	0 346	0 346	0.347
1	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359
2	361	362	363	364	365	366	367	369	370	371
3	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382
4	384	385	386	387	388	389	390	392	393	394
5	0.395	0.396	0.397	0.398	0.400	0.401	0.402	0.403	0.404	0.405
6	406	408	409	410	411	412	413	415	416	417
7	418	419	420	421	422	424	425	426	427	428
8	429	431	431	433	434	435	436	438	439	440
9	440	442	443	444	445	446	448	449	450	451

Centigrade.	Millimeter.									
	700	702	704	706	708	710	712	714	716	718
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ 4°.0	0.452	0.453	0.454	0.455	0.457	0.458	0.459	0.461	0.462	0.463
1	463	464	466	467	468	469	471	472	473	475
2	474	476	477	478	480	481	482	484	485	487
3	486	487	488	490	491	492	494	495	496	498
4	497	498	500	501	502	504	505	507	508	509
5	0.508	0.509	0.511	0.512	0.514	0.515	0.517	0.518	0.520	0.521
6	519	521	522	524	525	527	528	530	531	533
7	531	532	534	535	537	538	540	541	542	544
8	542	544	545	546	548	549	551	553	554	556
9	553	555	556	558	559	561	563	564	566	567
+ 5°.0	0.564	0.566	0.568	0.569	0.571	0.572	0.574	0.576	0.577	0.579
1	576	577	579	581	582	584	586	587	589	590
2	587	589	590	592	594	595	597	599	600	602
3	598	600	602	603	605	607	608	610	612	614
4	610	611	613	615	616	618	620	622	623	625
5	0.621	0.623	0.624	0.626	0.628	0.630	0.631	0.633	0.635	0.637
6	632	634	636	637	639	641	643	645	646	648
7	643	645	647	649	651	652	654	656	658	660
8	655	657	658	660	662	664	666	668	670	671
9	666	668	670	672	673	675	677	679	681	683
+ 6°.0	0.677	0.679	0.681	0.683	0.685	0.687	0.689	0.691	0.693	0.695
1	688	690	692	694	696	698	700	702	704	706
2	700	702	704	706	708	710	712	714	716	718
3	711	713	715	717	719	721	723	725	727	729
4	722	724	726	728	730	733	735	737	739	741
5	0.734	0.736	0.738	0.740	0.742	0.744	0.746	0.748	0.750	0.752
6	745	747	749	751	753	755	758	760	762	764
7	756	758	760	763	765	767	769	771	773	775
8	767	770	772	774	776	778	781	783	785	787
9	778	781	783	785	787	790	792	794	796	799

Centigrade.	Millimeter.									
	700	702	704	706	708	710	712	714	716	718
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ 7°.0	0.790	0.792	0.794	0.797	0.799	0.801	0 803	0 806	0 808	0.810
1	801	803	806	808	810	813	815	817	819	822
2	812	815	817	819	822	824	826	829	831	833
3	824	826	828	831	833	835	838	840	842	845
4	835	837	840	842	844	847	849	852	854	856
5	0.846	0.849	0.851	0.853	0.856	0.858	0.861	0.863	0.866	0.868
6	857	860	862	865	867	870	872	875	877	879
7	869	871	874	876	879	881	884	886	889	891
8	880	882	885	887	890	892	895	898	900	903
9	891	894	896	899	901	904	907	909	912	914
+ 8°.0	0.903	0.905	0.908	0.910	0.913	0.915	0.918	0 921	0.923	0.926
1	914	916	919	922	924	927	929	932	935	937
2	925	928	930	933	936	938	941	944	946	949
3	936	939	942	944	947	950	952	955	958	960
4	948	950	953	956	958	961	964	967	969	972
5	0.959	0.961	0 964	0 967	0.970	0.973	0.975	0.978	0.981	0.984
6	970	973	976	978	981	984	987	990	992	995
7	981	984	987	990	993	995	998	1.001	1.004	1.007
8	993	995	998	1.001	1.004	1.007	1.010	013	015	018
9	1.004	1.007	1 010	012	015	018	021	024	027	030
+ 9°.0	1.015	1.018	1.021	1.024	1.027	1.030	1.033	1.035	1:038	1.041
1	026	029	032	035	038	041	044	047	050	053
2	038	041	044	047	050	053	055	058	061	064
3	049	052	055	059	061	064	067	070	073	076
4	060	063	066	069	073	075	078	081	084	087
5	1.071	1.074	1.078	1.081	1.084	1.087	1.090	1.093	1.096	1.099
6	083	086	089	092	095	098	101	104	107	111
7	094	097	100	103	107	110	113	116	119	122
8	105	108	112	115	118	121	124	127	131	134
9	117	120	123	126	129	132	136	139	142	145

Centigrade.	Millimeter.									
	700	702	704	706	708	710	712	714	716	718
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+10°.0	1.128	1.131	1.134	1.137	1.141	1.144	1.147	1.150	1.154	1.157
1	139	142	146	149	152	155	159	162	165	168
2	150	154	157	160	163	167	170	173	177	180
3	161	165	168	171	175	178	181	185	188	191
4	173	176	179	183	186	190	193	196	200	203
5	1.184	1.187	1.191	1 194	1.198	1.201	1,204	1.208	1.211	1.214
6	195	199	202	205	209	212	216	219	223	226
7	206	210	213	217	220	222	227	231	234	238
8	218	221	225	228	232	235	239	242	246	249
9	229	233	236	239	243	247	250	254	257	261
+11°.0	1.240	1.244	1.247	1.251	1.254	1.258	1.262	1.265	1.269	1.272
1	252	255	259	262	266	269	273	277	280	284
2	263	266	270	274	277	281	284	288	292	295
3	274	278	281	285	289	292	296	300	303	307
4	285	289	293	296	300	304	307	311	315	318
5	1.297	1.300	1.304	1.308	1.311	1.315	1.319	1.322	1.326	1.330
6	308	312	315	319	323	327	330	334	338	341
7	319	323	327	330	334	338	342	345	349	353
8	330	334	338	342	346	349	353	357	361	365
9	341	345	349	353	357	361	365	368	372	376
+12°.0	1.353	1.357	1 361	1.364	1.368	1.372	1.376	1.380	1.384	1.388
1	364	368	372	376	380	384	387	391	395	399
2	375	379	383	387	391	395	399	403	407	411
3	387	391	394	398	402	406	410	414	418	422
4	398	402	406	410	414	418	422	426	430	434
5	1.409	1 413	1.417	1.421	1.425	1.429	1.433	1.437	1.441	1.445
6	420	424	428	432	437	441	445	449	453	457
7	431	436	440	444	448	452	456	460	464	468
8	443	447	451	455	459	463	468	472	476	480
9	454	458	462	466	471	475	479	483	487	491

Centigrade.	Millimeter.									
	700	702	704	706	708	710	712	714	716	718
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+13°.0	1.465	1.469	1.474	1.478	1.482	1.486	1.490	1.495	1.499	1.503
1	476	481	485	489	493	498	502	506	510	514
2	488	492	496	501	505	509	513	518	522	526
3	499	503	508	512	516	520	525	529	533	538
4	510	515	519	523	527	532	536	540	545	549
5	1.521	1.526	1.530	1.534	1.539	1.543	1.548	1.552	1.556	1.561
6	533	537	541	546	550	555	559	563	568	572
7	544	548	553	557	561	566	570	575	579	584
8	555	560	564	568	573	577	582	586	591	595
9	566	571	575	580	584	589	593	598	602	607
+14°.0	1.578	1.582	1.587	1.591	1.596	1.600	1.605	1.609	1.614	1.618
1	589	593	598	603	607	612	616	621	626	630
2	600	605	609	614	618	623	628	632	637	641
3	611	616	621	625	630	634	639	644	648	653
4	623	627	632	637	641	646	650	655	660	664
5	1.634	1.639	1.643	1.648	1.652	1.657	1.662	1.667	1.671	1.676
6	645	650	655	659	664	669	673	678	683	687
7	656	661	666	671	675	680	685	689	694	699
8	668	672	677	682	686	691	696	701	706	711
9	679	684	688	693	698	703	708	712	717	722
+15°.0	1.690	1.695	1.700	1.705	1.709	1.714	1.719	1.724	1.729	1.734
1	701	706	711	716	721	726	731	735	740	745
2	713	717	722	727	732	737	742	747	752	757
3	724	729	734	739	743	748	753	758	763	768
4	735	740	745	750	755	760	765	770	775	780
5	1.746	1.751	1.756	1.761	1.766	1.771	1.776	1.781	1.786	1.791
6	758	763	768	772	777	783	788	793	798	803
7	769	774	779	784	789	794	799	804	809	814
8	780	785	790	795	800	805	811	816	821	826
9	791	796	801	807	811	817	822	827	832	837

Centigrade.	Millimeter.									
	700	702	704	706	708	710	712	714	716	718
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+16°.0	1.802	1.808	1.813	1.818	1.823	1.828	1 833	1.839	1.844	1.849
1	813	819	824	829	834	840	845	850	855	860
2	825	830	835	841	846	851	856	861	867	872
3	836	841	847	852	857	862	868	873	878	883
4	847	853	858	863	868	874	879	884	890	895
5	1.859	1.864	1.869	1.875	1.880	1.885	1.890	1.896	1.901	1.906
6	870	875	880	886	891	897	902	907	913	918
7	881	886	892	897	903	908	913	919	924	929
8	892	898	903	908	914	919	925	930	935	941
9	904	909	914	920	925	931	936	942	947	952
+17°.0	1.915	1.920	1.926	1.931	1.937	1.942	1.948	1.953	1.959	1.964
1	926	931	937	943	948	954	959	965	970	976
2	937	943	948	954	959	965	970	976	981	987
3	948	954	969	965	971	976	982	987	993	999
4	960	965	971	976	982	988	993	999	2.004	2.010
5	1.971	1.977	1.982	1.988	1.993	1.999	2.005	2.010	2 016	2.022
6	982	988	993	999	2.005	2.010	016	022	027	033
7	993	999	2.005	2.010	016	022	027	033	039	045
8	2.005	2.010	016	022	027	033	039	045	050	056
9	016	022	027	033	039	045	050	056	062	068
+18°.0	2.027	2.033	2,039	2.044	2.050	2.056	2.062	2.068	2.073	2.079
1	038	044	050	056	061	067	073	079	085	091
2	049	055	061	067	073	079	085	090	096	102
3	061	067	072	078	084	090	096	102	108	114
4	072	078	084	090	096	102	107	113	119	125
5	2.083	2.089	2.095	2.101	2.107	2.113	2 119	2 125	2 131	2.137
6	094	100	106	112	118	124	130	136	142	148
7	106	112	118	124	130	136	142	148	154	160
8	117	123	129	135	141	147	153	159	165	171
9	128	134	140	146	152	159	164	171	177	183

Centigrade.	Millimeter. 700	702	704	706	708	710	712	714	716	718
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+19°.0	2.139	2 145	2 151	2.158	2.164	2.170	2 176	2.182	2.188	2.194
1	150	157	163	169	175	181	187	193	200	206
2	162	168	174	180	186	193	199	205	211	217
3	173	179	185	192	198	204	210	216	223	229
4	184	190	197	203	209	215	222	228	234	240
5	2.195	2.202	2.208	2 214	2.220	2.227	2 233	2.239	2.246	2.252
6	207	213	219	225	232	238	244	251	257	263
7	218	224	230	237	243	249	256	262	268	275
8	229	235	242	248	254	261	267	274	280	286
9	240	247	253	259	266	272	279	285	291	298
+20°.0	2.251	2.258	2 264	2.271	2.277	2 284	2 290	2.296	2.303	2.309
1	263	269	276	282	289	295	301	308	314	321
2	274	280	287	293	300	306	313	319	326	332
3	285	292	298	305	311	318	324	330	337	344
4	296	303	309	316	323	329	336	342	349	355
5	2.308	2.314	2.321	2.327	2.334	2.340	2.347	2.354	2.360	2.367
6	319	325	332	339	345	352	359	365	372	378
7	330	337	343	350	357	363	370	377	383	390
8	341	348	355	361	368	375	381	388	395	401
9	352	359	366	373	379	386	393	399	406	413
+21°.0	2.364	2.370	2.377	2.384	2.391	2 397	2 404	2.411	2.418	2 424
1	375	382	388	395	402	409	416	422	430	436
2	386	393	400	406	413	420	427	434	441	447
3	397	404	411	418	425	431	438	445	452	459
4	408	415	422	429	436	443	450	457	464	470
5	2.420	2.427	2.434	2.440	2.447	2.454	2.461	2.468	2.475	2.482
6	431	438	445	452	459	466	473	480	486	493
7	442	449	456	463	470	477	484	491	498	505
8	453	460	467	474	481	488	495	502	509	516
9	464	472	479	486	493	500	507	514	521	528

Centigrade.	Millimeter.									
	700	702	704	706	708	710	712	714	716	718
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+22°.0	2.476	2.483	2.490	2.497	2.504	2.511	2.518	2.525	2.532	2.539
1	487	494	501	508	515	522	530	537	544	551
2	498	505	512	520	527	534	541	548	555	562
3	509	516	524	531	538	545	552	560	567	574
4	521	528	535	542	549	557	564	571	578	585
5	2.532	2.539	2.546	2.553	2.561	2.568	2.575	2.582	2.590	2.597
6	543	550	557	565	572	579	587	594	601	608
7	554	561	569	576	583	591	598	605	612	620
8	565	573	580	587	595	602	609	617	624	631
9	577	584	591	599	606	613	621	628	635	643
+23°.0	2.588	2.595	2.603	2.610	2.617	2.625	2.632	2.640	2.647	2.654
1	599	606	614	621	629	636	644	651	658	666
2	610	618	625	633	640	647	655	662	670	677
3	621	629	636	644	651	659	666	674	681	689
4	633	640	648	655	663	670	678	685	693	700
5	2.644	2.651	2.659	2.666	2.674	2.682	2.689	2.697	2.704	2.712
6	655	663	670	678	685	693	701	708	716	723
7	666	674	681	689	697	704	712	720	727	735
8	677	685	693	700	708	716	723	731	539	746
9	689	696	704	712	719	727	735	742	750	758
+24°.0	2.700	2.708	2.715	2.723	2.731	2.738	2.746	2.754	2.762	2.769
1	711	719	726	734	742	750	757	765	773	781
2	722	730	738	746	753	761	769	777	784	792
3	733	741	749	757	765	772	780	788	796	804
4	745	752	760	768	776	784	792	800	807	815
5	2.756	2.764	2.772	2.779	2.787	2.795	2.803	2.811	2.819	2.827
6	767	775	783	791	799	807	814	822	830	838
7	778	786	794	802	810	818	826	834	842	850
8	789	797	805	813	821	829	837	845	853	861
9	801	809	817	825	833	841	849	857	865	873

Centi-grade.	Millimeter.									
	700	702	704	706	708	710	712	714	716	718
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+25°.0	2.812	2.820	2.828	2.836	2.844	2.852	2.860	2.868	2.876	2.884
1	823	831	839	847	855	863	871	879	888	896
2	834	842	850	858	867	875	883	891	899	907
3	845	853	862	870	878	886	894	902	910	919
4	857	865	873	881	889	897	906	914	922	930
5	2.868	2.876	2.884	2.892	2.901	2.909	2.917	2.925	2.933	2.942
6	879	887	895	904	912	920	928	937	945	953
7	890	898	907	915	923	931	940	948	956	964
8	901	910	918	926	934	943	951	959	968	976
9	913	921	929	938	946	954	962	971	979	987
+26°.0	2.924	2.932	2.940	2.949	2.957	2.966	2.974	2.982	2.991	2.999
1	935	943	952	960	968	977	985	994	3.002	3.010
2	946	955	963	971	980	988	997	3.005	013	022
3	957	966	974	983	991	3.000	3.008	016	025	033
4	969	977	985	994	3.002	011	019	028	036	045
5	2.980	2.988	2.997	3.005	3.014	3.022	3.031	3.039	3.048	3.056
6	991	999	3.008	017	025	034	042	051	059	068
7	3.002	3.011	019	028	036	045	054	062	071	079
8	013	022	030	039	048	056	065	074	082	091
9	024	033	042	050	059	068	076	085	094	102
+27°.0	3.036	3.044	3.053	3.062	3.070	3.079	3.088	3.096	3.105	3.114
1	047	056	064	073	082	090	099	108	116	125
2	058	067	075	084	093	102	110	119	128	137
3	069	078	087	096	104	113	122	131	139	148
4	080	089	098	107	116	124	133	142	151	160
5	3.092	3.100	3.109	3.118	3.127	3.136	3.145	2.153	3.162	3.171
6	103	112	120	129	138	147	156	165	174	183
7	114	123	132	141	150	158	167	176	185	194
8	125	143	143	152	161	170	179	188	197	206
9	136	145	154	163	172	181	190	199	208	217

Centigrade.	Millimeter.									
	700	702	704	706	708	710	712	714	716	718
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+28°.0	3.148	3.157	3.166	3.174	3.183	3.192	3.201	3.210	3.219	3.228
1	159	168	177	186	195	204	213	222	231	240
2	170	179	188	197	206	215	224	233	242	251
3	181	190	199	208	217	227	236	245	254	263
4	192	201	210	220	229	238	247	256	265	274
5	3.203	3.213	3.222	3.231	3.240	3.249	3.258	3.268	3.277	3.286
6	215	224	233	242	251	261	270	279	288	297
7	226	235	244	253	263	272	281	290	299	309
8	237	246	255	265	274	283	292	302	311	320
9	248	257	267	276	285	295	304	313	322	332
+29°.0	3.259	3.269	3.278	3.287	3.297	3.306	3.315	3.325	3.334	3.343
1	271	280	289	299	308	317	327	336	345	355
2	282	291	300	310	319	329	338	347	357	366
3	293	302	312	321	331	340	349	359	368	378
4	304	313	323	332	342	351	361	370	380	389
5	3.315	3.325	3.334	3.344	3.353	3.363	3.372	3.382	3.391	3.401
6	326	336	345	355	364	374	383	393	402	412
7	338	347	357	366	376	385	395	404	414	423
8	349	358	368	377	387	397	407	416	425	435
9	360	370	379	389	398	408	418	427	437	446
+30°.0	3.371	3.381	3.390	3.400	3.410	3.419	3.429	3.439	3.448	3.458
1	382	392	402	411	421	431	440	450	460	469
2	393	403	413	423	432	442	452	461	471	481
3	405	414	424	434	444	453	463	473	482	492
4	416	426	435	445	455	465	474	484	494	504
5	3.427	3.437	3.447	3.456	3.466	3.476	3.486	3.496	3.505	3.515
6	438	448	458	468	478	487	497	507	517	527
7	449	459	469	479	489	499	509	518	528	538
8	461	470	480	490	500	510	520	530	540	549
9	472	482	492	501	511	521	531	541	551	561

Centigrade.	Millimeter.									
	700	702	704	706	708	710	712	714	716	718
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+31°.0	3.483	3.493	3.503	3.513	3.523	3.533	3.543	3.553	3.562	3.572
1	494	504	514	524	534	544	554	564	574	584
2	505	515	525	535	545	555	565	575	585	595
3	516	526	537	547	557	566	577	587	597	607
4	528	538	548	558	568	578	588	598	608	618
5	3.539	3.549	3.559	3.569	3.579	3.589	3.599	3.609	3.620	3.630
6	550	560	570	580	590	601	611	621	631	641
7	561	571	581	592	602	612	622	632	642	653
8	572	582	593	603	613	623	633	644	654	664
9	584	594	604	614	624	635	645	655	665	676
+32°.0	3.595	3.605	3.615	3.625	3.636	3.646	3.656	3.666	3.677	3.687
1	606	616	626	637	647	657	668	678	688	698
2	617	627	638	648	658	669	679	689	700	710
3	628	638	649	659	670	680	690	701	711	721
4	639	650	660	670	681	691	702	712	722	733
5	3.650	3.661	3.671	3.682	3.692	3.703	3.713	3.723	3.734	3.744
6	662	672	683	693	703	714	724	735	745	756
7	673	683	694	704	715	725	736	746	757	767
8	684	694	705	716	726	737	747	758	768	779
9	695	706	716	727	737	748	758	769	780	790

Centi-grade.	Millimeter.									
	720	722	724	726	728	730	732	734	736	738
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
—17°.0	1.982	1 987	1.993	1 998	2.004	2.009	2.015	2.020	2 026	2.031
—16°.9	970	975	981	986	1 992	1.997	003	008	014	019
8	958	964	969	975	980	985	1.991	1.996	002	007
7	947	952	957	963	968	974	979	984	1.990	1.995
6	935	940	946	951	956	962	967	972	978	983
5	923	929	934	939	944	950	955	961	966	971
4	1.911	1.917	1.922	1 927	1.933	1.938	1.943	1.949	1.954	1.959
3	900	905	910	916	921	926	931	937	942	947
2	888	893	898	904	909	914	919	925	930	935
1	876	882	887	892	897	902	908	913	918	923
0	865	870	875	880	885	891	896	901	906	911
—15°.9	1.853	1.858	1.863	1.868	1.874	1.879	1.884	1.889	1.894	1 899
8	841	846	851	857	862	867	872	877	882	887
7	830	835	840	845	850	855	860	865	870	875
6	818	823	828	833	838	843	848	853	858	863
5	806	811	816	821	826	831	836	841	846	851
4	1.795	1.800	1.804	1.809	1.814	1.819	1.824	1.829	1 834	1.839
3	783	788	793	798	803	808	813	818	823	827
2	771	776	781	786	791	796	801	806	811	815
1	759	764	769	774	779	784	789	794	799	803
0	748	753	757	762	767	772	777	782	787	791
—14°.9	1.736	1.741	1.746	1.751	1.755	1.760	1.765	1.770	1.775	1.780
8	724	729	734	739	744	748	753	758	763	768
7	713	718	722	727	732	736	741	746	751	756
6	701	706	711	715	720	725	729	734	739	744
5	689	694	699	704	708	713	718	722	727	732
4	1.678	1.682	1.687	1.692	1.696	1.701	1.706	1.710	1.715	1.720
3	666	670	675	680	685	689	694	698	703	708
2	654	659	664	668	673	677	682	687	691	696
1	643	647	652	656	661	666	670	675	679	684
0	631	635	640	645	649	654	658	663	667	672

Centi-grade.	Millimeter.									
	720	722	724	726	728	730	732	734	736	738
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
—13°.9	1.619	1.624	1.628	1.633	1.637	1.642	1.646	1.651	1.655	1.660
8	608	612	617	621	626	630	634	639	643	648
7	596	600	605	609	614	618	623	627	631	636
6	584	589	593	597	602	606	611	615	620	624
5	573	577	581	586	590	594	599	603	608	612
4	1.561	1.565	1.570	1.574	1.578	1.583	1.587	1.591	1.596	1.600
3	549	554	558	562	567	571	575	579	584	588
2	538	542	546	550	555	559	563	567	572	576
1	526	530	534	539	543	547	551	556	560	564
0	514	518	523	527	531	535	539	544	548	552
—12°.9	1.502	1.507	1.511	1.515	1.519	1.523	1.528	1.532	1.536	1.540
8	491	495	499	503	507	512	516	520	524	528
7	479	483	487	492	496	500	504	508	512	516
6	468	472	476	480	484	488	492	496	500	504
5	456	460	464	468	472	476	480	484	488	492
4	1.444	1 448	1.452	1 456	1.460	1.464	1.468	1 472	1.476	1.480
3	433	437	440	444	448	453	456	460	464	468
2	421	425	429	433	437	441	445	448	452	456
1	409	413	417	421	425	429	433	437	440	444
0	397	401	405	409	413	417	421	425	429	432
—11°.9	1.386	1.390	1.393	1.397	1.401	1.405	1.409	1.413	1.417	1.420
8	374	378	382	386	389	393	397	401	405	408
7	362	366	370	374	378	381	385	389	393	397
6	351	355	358	362	366	370	373	377	381	385
5	339	343	347	350	354	358	361	365	369	373
4	1.327	1.331	1.335	1.339	1.342	1.346	1.350	1.353	1.357	1.361
3	316	320	323	327	330	334	338	341	345	349
2	304	308	311	315	319	322	326	329	333	337
1	292	296	300	303	307	310	314	318	321	325
0	281	284	288	291	295	299	302	306	309	313

Centigrade.	Millimeter.									
	720	722	724	726	728	730	732	734	736	738
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
—10°,9	1,269	1,273	1,276	1,280	1,283	1,287	1,290	1,294	1,297	1,301
8	257	261	264	268	271	275	278	282	286	289
7	246	249	253	256	260	263	267	270	274	277
6	234	238	241	244	248	251	255	258	262	265
5	223	226	229	233	236	239	243	246	250	253
4	1,211	1,214	1,218	1,221	1,224	1,228	1,231	1,234	1,238	1,241
3	199	203	206	209	212	216	219	222	226	229
2	188	191	194	197	201	204	207	211	214	217
1	176	179	182	186	189	192	195	199	202	205
0	164	167	171	174	177	180	184	187	190	193
— 9°,9	1.153	1.156	1.159	1.162	1.165	1.169	1.172	1.175	1.178	1.181
8	141	144	147	150	154	157	160	163	166	169
7	129	132	135	139	142	145	148	151	154	157
6	118	121	124	127	130	133	136	139	142	145
5	106	109	112	115	118	121	124	127	130	133
4	1.094	1.097	1.100	1.103	1.106	1.109	1.112	1.115	1.118	1.122
3	083	085	089	092	095	098	100	104	107	110
2	071	074	077	080	083	086	089	092	095	098
1	059	062	065	068	071	074	077	080	083	086
0	048	050	053	056	059	062	065	068	071	074
— 8°.9	1.036	1.039	1.042	1.045	1.047	1.050	1.053	1.056	1.059	1.062
8	024	027	030	033	036	038	041	044	047	050
7	013	015	018	021	024	027	029	032	035	038
6	001	004	007	009	012	015	018	020	023	026
5	0.989	0.992	0.995	0.998	000	003	006	008	011	014
4	0.978	0.980	0.983	0.986	0.988	0.991	0.994	0.997	0.999	1,002
3	966	969	971	974	977	979	982	985	987	0,990
2	954	957	960	962	965	968	970	973	976	978
1	943	945	948	951	953	956	958	961	964	966
0	931	934	936	939	941	944	946	949	952	954

Centi-grade.	Millimeter.									
	720	722	724	726	728	730	732	734	736	738
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
— 7°.9	0.919	0.922	0.924	0.927	0.930	0.932	0.935	0.937	0.940	0.942
8	908	910	913	915	918	920	923	925	928	930
7	896	899	901	903	906	908	911	913	916	918
6	884	887	889	892	894	897	899	902	904	907
5	873	875	878	880	882	885	887	890	892	895
4	0.861	0 863	0.866	0.868	0.871	0.873	0.875	0.878	0.880	0 883
3	849	852	854	857	859	861	864	866	868	871
2	838	840	842	845	847	849	852	854	856	859
1	826	828	831	833	835	838	840	842	845	847
0	814	817	819	821	824	826	828	830	833	835
— 6°.9	0.803	0 805	0 807	0.810	0 812	0.814	0.816	0.818	0.821	0.823
8	791	793	796	798	800	802	804	807	809	811
7	780	782	784	786	788	790	793	795	797	799
6	768	770	772	774	776	779	781	783	785	787
5	756	758	760	763	765	767	769	771	773	775
4	0 745	0 747	0 749	0 751	0 753	0.755	0.757	0 759	0 761	0.763
3	733	735	737	739	741	743	745	747	749	751
2	721	723	725	727	729	731	733	735	737	739
1	710	712	714	716	717	719	721	723	725	727
0	698	700	702	704	706	708	710	712	713	715
— 5°.9	0 686	0.688	0.690	0.692	0 694	0 696	0.698	0 700	0.702	0.704
8	675	677	678	680	682	684	686	688	690	692
7	663	665	667	669	670	672	674	676	678	680
6	651	653	655	657	659	660	662	664	666	668
5	640	642	643	645	647	649	650	652	654	656
4	0.628	0.630	0 632	0.633	0 635	0.637	0.639	0.640	0.642	0.644
3	617	618	620	622	623	625	627	628	630	632
2	605	606	608	610	612	613	615	617	618	620
1	593	595	596	598	600	601	603	605	606	608
0	582	583	585	586	588	590	591	593	594	596

Centi-grade.	Millimeter.									
	720	722	724	726	728	730	732	734	736	738
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
— 4°,9	0.570	0.572	0.573	0.575	0.576	0.578	0.579	0.581	0.583	0.584
8	558	560	561	563	564	566	568	569	571	572
7	547	548	550	551	553	554	556	557	559	560
6	535	536	538	539	541	542	544	545	547	548
5	523	525	526	528	529	531	532	534	535	536
4	0.512	0.513	0.515	0.516	0.517	0.519	0.520	0.522	0.523	0.525
3	500	501	503	504	506	507	508	510	511	513
2	488	490	491	492	494	495	497	498	499	501
1	477	478	479	481	482	483	485	486	487	489
0	465	466	468	469	470	472	473	474	475	477
— 3°,9	0.454	0.455	0.456	0.457	0.458	0.460	0.461	0.462	0.464	0.465
8	442	443	444	446	447	448	449	450	452	453
7	430	431	433	434	435	436	437	439	440	441
6	419	420	421	422	423	424	426	427	428	429
5	407	408	409	410	412	413	414	415	416	417
4	0.395	0.396	0.398	0.399	0.400	0.401	0.402	0.403	0.404	0.405
3	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393
2	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381
1	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369
0	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358
— 2°,9	0.337	0.338	0.339	0.340	0.341	0.342	0.343	0.344	0.345	0.346
8	326	326	327	328	329	330	331	332	333	334
7	314	315	316	317	317	318	319	320	321	322
6	302	303	304	305	306	306	307	308	309	310
5	291	291	292	293	294	295	296	296	297	298
4	0.279	0.280	0.281	0.281	0 282	0.283	0.284	0.284	0.285	0.286
3	267	268	269	270	270	271	272	273	273	274
2	256	256	257	258	259	259	260	261	261	262
1	244	245	245	246	247	248	248	249	250	250
0	232	233	234	234	235	236	236	237	238	238

Centigrade.	Millimeter.									
	720	722	724	726	728	730	732	734	736	738
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
− 1°.9	0.221	0.221	0.222	0 223	0.223	0.224	0.225	0.225	0 226	0.226
8	209	210	210	211	212	212	213	213	214	214
7	198	198	199	199	200	200	201	201	202	203
6	186	187	187	188	188	189	189	190	190	191
5	174	175	175	176	176	177	177	178	178	179
4	0 163	0.163	0.164	0.164	0 165	0.165	0.165	0.166	0.166	0.167
3	151	152	152	152	153	153	154	154	154	155
2	139	140	140	141	141	141	142	142	143	143
1	128	128	129	129	129	130	130	130	131	131
0	116	117	117	117	118	118	118	118	119	119
− 0°.9	0.105	0.105	0 105	0.106	0.106	0.106	0.106	0.107	0.107	0.107
8	093	093	093	094	094	094	095	095	095	095
7	081	082	082	082	082	083	083	083	083	083
6	069	070	070	071	071	071	071	071	071	071
5	058	058	058	059	059	059	059	059	059	060
4	0.046	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.048	0.048
3	035	035	035	035	035	035	035	036	036	036
2	023	023	023	024	024	024	024	024	024	024
1	012	012	012	012	012	012	012	012	012	012
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ 0°.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	012	012	012	012	012	012	012	012	012	012
2	023	023	023	023	024	024	024	024	024	024
3	035	035	035	035	035	035	035	036	036	036
4	046	047	047	047	047	047	047	047	048	048
5	0.058	0.058	0.058	0.058	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.060
6	070	070	070	070	071	071	071	071	071	071
7	081	082	082	082	082	082	083	083	083	083
8	093	093	093	094	094	094	094	095	095	095
9	105	105	105	105	106	106	106	107	107	107

Centi-grade.	Millimeter.									
	720	722	724	726	728	730	732	734	736	738
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ 10.0	0.116	0.116	0.117	0.117	0.117	0.118	0.118	0.118	0.119	0.119
1	128	128	128	129	129	130	130	130	131	131
2	139	140	140	141	141	141	142	142	142	143
3	151	151	152	152	153	153	154	154	154	155
4	163	163	164	164	165	165	165	166	166	167
5	0.174	0.175	0.175	0.176	0.176	0.177	0.177	0.178	0.178	0.179
6	186	186	187	187	188	188	189	189	190	191
7	198	198	199	199	200	200	201	201	202	202
8	209	210	210	211	211	212	213	213	214	214
9	221	221	222	223	223	224	224	225	226	226
+ 20.0	0.232	0.233	0.234	0.234	0.235	0.236	0.236	0.237	0.237	0.238
1	244	245	245	246	247	247	248	249	249	250
2	256	256	257	258	258	259	260	261	261	262
3	267	268	269	269	270	271	272	272	273	274
4	279	280	280	281	282	283	283	284	285	286
5	0.290	0.291	0.292	0.293	0.294	0.294	0.295	0.296	0.297	0.298
6	302	303	304	305	305	306	307	308	309	310
7	314	314	315	316	317	318	319	320	321	321
8	325	326	327	328	329	330	331	331	332	333
9	337	338	339	340	341	341	342	343	344	345
+ 30.0	0.348	0.349	0.350	0.351	0.352	0.353	0.354	0.355	0.356	0.357
1	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369
2	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381
3	383	384	385	386	387	389	390	391	392	393
4	395	396	397	398	399	400	401	403	404	405
5	0.406	0.408	0.409	0.410	0.411	0.412	0.413	0.414	0.416	0.417
6	418	419	420	422	423	424	425	426	427	429
7	430	431	432	433	434	436	437	438	439	440
8	441	443	444	445	446	447	449	450	451	452
9	453	454	455	457	458	459	460	462	463	464

Centigrade.	Millimeter. 720	722	724	726	728	730	732	734	736	738
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ 4°.0	0.464	0.466	0.467	0.468	0.470	0.471	0.472	0.474	0.475	0.476
1	476	477	479	480	481	483	484	485	487	488
2	488	489	490	492	493	494	496	497	499	500
3	499	501	502	503	505	506	508	509	510	512
4	511	512	514	515	517	518	519	521	522	524
5	0.523	0.524	0.525	0.527	0.528	0.530	0.531	0.533	0.534	0.536
6	534	536	537	539	540	542	543	545	546	547
7	546	547	549	550	552	553	555	556	558	559
8	557	559	560	562	563	565	567	568	570	571
9	569	570	572	574	575	577	578	580	581	583
+ 5°.0	0.581	0.582	0.584	0.585	0.587	0.589	0.590	0.592	0.593	0.595
1	592	594	595	597	599	601	602	604	605	607
2	604	605	607	609	610	612	614	615	617	619
3	615	617	619	620	622	624	626	627	629	631
4	627	629	630	632	634	636	637	639	641	643
5	0.639	0.640	0.642	0.644	0.646	0.647	0.649	0.651	0.653	0.654
6	650	652	654	656	657	659	661	663	665	666
7	662	664	665	667	669	671	673	675	676	678
8	673	675	677	679	681	683	684	686	688	690
9	685	687	689	691	692	694	696	698	700	702
+ 6°.0	0.696	0.698	0.700	0.702	0.704	0.706	0.708	0.710	0.712	0.714
1	708	710	712	714	716	718	720	722	724	726
2	720	722	724	726	728	730	732	734	736	738
3	731	733	735	737	739	741	743	745	748	750
4	743	745	747	749	751	753	755	757	759	761
5	0.754	0.757	0.759	0.761	0.763	0.765	0.767	0.769	0.771	0.773
6	766	768	770	772	775	777	779	781	783	785
7	778	780	782	784	786	788	791	793	795	797
8	789	791	794	796	798	800	802	805	807	809
9	801	803	805	807	810	812	814	816	819	821

Centi-grade.	Millimeter.									
	720	722	724	726	728	730	732	734	736	738
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ 7°,0	0.812	0.815	0.817	0.819	0.821	0.824	0 826	0.828	0.830	0.833
1	824	826	829	831	833	835	838	810	842	845
2	836	838	840	843	845	847	850	852	854	856
3	847	850	852	854	857	859	861	864	866	868
4	859	861	864	866	868	871	873	875	878	880
5	0 870	0.873	0.875	0.878	0.880	0.882	0.885	0.887	0.890	0.892
6	882	884	887	889	892	894	897	899	902	904
7	894	896	898	901	903	906	908	911	913	916
8	905	908	910	913	915	918	920	923	925	928
9	917	919	922	924	927	929	932	935	937	940
+ 8°,0	0 928	0.931	0.933	0.936	0.939	0.941	0 944	0.946	0.949	0.952
1	940	943	945	948	950	953	956	958	961	963
2	951	954	957	959	962	965	967	970	973	975
3	963	966	968	971	974	976	979	982	984	987
4	975	977	980	983	985	988	991	994	996	999
5	0 986	0.989	0.992	0.994	0.997	1.000	1.003	1.005	1.008	1.011
6	998	1.001	1.003	1.006	1.009	012	014	017	020	023
7	1.009	012	015	018	021	023	026	029	032	035
8	021	024	027	029	032	035	038	041	044	047
9	033	035	038	041	044	047	050	053	056	058
+ 9°,0	1.044	1.047	1.050	1,053	1.056	1.059	1.062	1.064	1.067	1.070
1	056	059	062	065	067	070	073	076	079	082
2	067	070	073	076	079	082	085	088	091	094
3	079	082	085	088	091	094	097	100	103	106
4	090	094	097	100	103	106	109	112	115	118
5	1 102	1.105	1.108	1.111	1.114	1.117	1.120	1.124	1.127	1.130
6	114	117	120	123	126	129	132	135	138	142
7	125	128	132	135	138	141	144	147	150	153
8	137	140	143	146	149	153	156	159	162	165
9	148	152	155	158	161	164	167	171	174	177

Centigrade.	Millimeter.									
	720	722	724	726	728	730	732	734	736	738
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+10°.0	1.160	1.163	1.166	1.170	1.173	1.176	1.179	1.183	1.186	1.189
1	172	175	178	181	185	188	191	194	198	201
2	183	186	190	193	196	200	203	206	209	213
3	195	198	201	205	208	211	215	218	221	225
4	206	210	213	216	220	223	226	230	233	236
5	1.218	1.221	1.225	1.228	1.231	1.235	1.238	1.242	1.245	1.248
6	229	233	236	240	243	247	250	253	257	260
7	241	244	248	251	255	258	262	265	269	272
8	253	256	260	263	267	270	273	277	280	284
9	264	268	271	275	278	282	285	289	292	296
+11°.0	1.276	1.279	1.283	1.286	1.290	1.293	1.297	1.301	1.304	1.308
1	287	291	294	298	302	305	309	312	316	319
2	299	302	306	310	313	317	321	324	328	331
3	310	314	318	321	325	329	332	336	340	343
4	322	326	329	333	337	340	344	348	351	355
5	1.334	1.337	1.341	1.345	1.348	1.352	1.356	1.360	1.363	1.367
6	345	349	353	356	360	364	368	371	375	379
7	357	360	364	368	372	376	379	383	387	391
8	368	372	376	380	384	387	391	395	399	403
9	380	384	388	391	395	399	403	407	411	414
+12°.0	1.391	1.395	1.399	1.403	1.407	1.411	1.415	1.419	1.422	1.426
1	403	407	411	415	419	423	426	430	434	438
2	415	419	422	426	430	434	438	442	446	450
3	426	430	434	438	442	446	450	454	458	462
4	438	442	446	450	454	458	462	466	470	474
5	1.449	1.453	1.457	1.461	1.465	1.469	1.473	1.478	1.482	1.486
6	461	465	469	473	477	481	485	489	493	497
7	472	477	481	485	489	493	497	501	505	509
8	484	488	492	496	501	505	509	513	517	521
9	496	500	504	508	512	516	520	525	529	533

Centigrade.	Millimeter.									
	720	722	724	726	728	730	732	734	736	738
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+13°.0	1.507	1.511	1.516	1.520	1.524	1.528	1.532	1.536	1.541	1.545
1	519	523	527	531	535	540	544	548	552	557
2	530	535	539	543	547	552	556	560	564	569
3	542	546	550	555	559	563	568	572	576	580
4	553	558	562	566	571	575	579	584	588	592
5	1.565	1 569	1.574	1.578	1.582	1.587	1.591	1.595	1.600	1 604
6	577	581	585	590	594	598	603	607	612	616
7	588	593	597	601	606	610	615	619	623	628
8	600	604	609	613	617	622	626	631	635	640
9	611	616	620	625	629	634	638	643	647	651
+14°.0	1.623	1.627	1.632	1 636	1.641	1.645	1.650	1.654	1.659	1.663
1	634	639	643	648	653	657	662	666	671	675
2	646	650	655	660	664	669	673	678	682	687
3	657	662	667	671	676	681	685	690	694	699
4	669	674	678	683	688	692	697	701	706	711
5	1.681	1.685	1.690	1.695	1.699	1.704	1 709	1.713	1.718	1.723
6	692	697	702	706	711	716	720	725	730	734
7	704	708	713	718	723	727	732	737	742	746
8	715	720	725	730	734	739	744	749	753	758
9	727	732	736	741	746	751	756	760	765	770
+15° 0	1.738	1.743	1.748	1.753	1.758	1.763	1.767	1.772	1.777	1 782
1	750	755	760	765	769	774	779	784	789	794
2	762	766	771	776	781	786	791	796	801	806
3	773	778	783	788	793	798	803	808	812	817
4	785	790	795	799	804	809	814	819	824	829
5	1.796	1 801	1.806	1.811	1.816	1.821	1 826	1.831	1.836	1.841
6	808	813	818	823	828	833	838	843	848	853
7	819	824	829	834	839	845	850	855	860	865
8	831	836	841	846	851	856	861	866	872	877
9	843	848	853	858	863	868	873	878	883	889

Centi-grade.	Millimeter.									
	720	722	724	726	728	730	732	734	736	738
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+16°,0	1 854	1,859	1,864	1,869	1,875	1,880	1,885	1,890	1,895	1,900
1	866	871	876	881	886	891	897	902	907	912
2	877	882	887	893	898	903	908	914	919	924
3	889	894	899	904	910	915	920	925	931	936
4	900	905	911	916	921	927	932	937	942	948
5	1,912	1,917	1,922	1,928	1,933	1,938	1,944	1,949	1,954	1,960
6	923	929	934	939	945	950	955	961	966	971
7	935	940	946	951	956	962	967	972	978	983
8	946	952	957	963	968	973	979	984	990	995
9	958	963	969	974	980	985	991	996	2,001	2,007
+17°,0	1,969	1,975	1,980	1,986	1,991	1,997	2,002	2,008	2,013	2,019
1	981	987	992	998	2 003	2,009	014	020	025	031
2	993	998	2,004	2,009	015	020	026	031	037	042
3	2,004	2,010	015	021	026	032	038	043	049	054
4	016	021	027	032	038	044	049	055	060	066
5	2,027	2,033	2,038	2,044	2,050	2,055	2,061	2,067	2,072	2,078
6	039	044	050	056	061	067	073	078	084	090
7	050	056	062	067	073	079	085	090	096	102
8	062	068	073	079	085	091	096	102	108	113
9	073	079	085	091	096	102	108	114	119	125
+18°,0	2,085	2,091	2,097	2,102	2,108	2,114	2,120	2,125	2,131	2,137
1	096	102	108	114	120	126	131	137	143	149
2	108	114	120	126	131	137	143	149	155	161
3	120	125	131	137	143	149	155	161	167	173
4	131	137	143	149	155	161	167	173	178	184
5	2,143	2,149	2,155	2,161	2,166	2,172	2,178	2,184	2,190	2,196
6	154	160	166	172	178	184	190	196	202	208
7	166	172	178	184	190	196	202	208	214	220
8	177	183	189	195	201	208	214	220	226	232
9	189	195	201	207	213	219	225	231	237	244

Centi-grade.	Millimeter.									
	720	722	724	726	728	730	732	734	736	738
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+19°,0	2.200	2.206	2.213	2.219	2.225	2.231	2 237	2.243	2.249	2 255
1	212	218	224	230	237	243	249	255	261	267
2	223	230	236	242	248	254	261	267	273	279
3	235	241	247	254	260	266	272	278	285	291
4	246	253	259	265	272	278	284	290	296	303
5	2.258	2.264	2.271	2.277	2.283	2 289	2.296	2.302	2.308	2.315
6	269	276	282	289	295	301	307	314	320	326
7	281	287	294	300	307	313	319	325	332	338
8	292	299	305	312	318	325	331	337	344	350
9	304	311	317	323	330	336	343	349	355	362
+20°,0	2.316	2.322	2.329	2.335	2.342	2 348	2.354	2.361	2.367	2.374
1	327	334	340	347	353	360	366	373	379	385
2	339	345	352	358	365	371	378	384	391	397
3	350	357	363	370	376	383	390	396	403	409
4	362	368	375	382	388	395	401	408	414	421
5	2.373	2.380	2.387	2 393	2.400	2.406	2.413	2.420	2.426	2.433
6	385	392	398	405	411	418	425	431	438	445
7	397	403	410	416	423	430	436	443	450	456
8	408	415	421	428	435	442	448	455	462	468
9	420	426	433	440	446	453	460	467	473	480
+21°,0	2.4[illegible]	2.438	2.445	2.451	2.458	2.465	2.472	2.478	2 485	2.492
1	443	449	456	463	470	477	483	490	497	504
2	454	461	468	475	482	488	495	502	509	516
3	466	473	479	486	493	500	507	514	521	527
4	477	484	491	498	505	512	519	525	532	539
5	2.489	2.496	2.503	2.510	2.516	2.523	2.530	2.537	2.544	2.551
6	500	507	514	521	528	535	542	549	556	563
7	512	519	526	533	540	547	554	561	568	575
8	523	530	537	544	551	558	565	572	579	586
9	535	542	549	556	563	570	577	584	591	598

Centigrade.	Millimeter.									
	720	722	724	726	728	730	732	734	736	738
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+22°.0	2.546	2.554	2.561	2.568	2.575	2.582	2.589	2.596	2.603	2.610
1	558	565	572	579	586	594	601	608	615	622
2	570	577	584	591	598	605	612	619	627	634
3	581	588	595	603	610	617	624	631	638	646
4	593	600	607	614	621	629	636	643	650	657
5	2.604	2.611	2.619	2.626	2.633	2.640	2.647	2.655	2.662	2.669
6	616	623	630	637	645	652	659	666	674	681
7	627	634	642	649	656	664	671	678	685	693
8	639	646	653	661	668	675	683	690	697	705
9	650	658	665	672	680	687	694	702	709	716
+23°.0	2.662	2.669	2.676	2.684	2.691	2.699	2.706	2.713	2.721	2.728
1	673	681	688	696	703	710	718	725	733	740
2	685	692	700	707	715	722	729	737	744	752
3	696	704	711	719	726	734	741	749	756	764
4	708	715	723	730	738	745	753	760	768	776
5	2.719	2.727	2.734	2.742	2.750	2.757	2.765	2.772	2.780	2.787
6	731	738	746	754	761	769	776	784	792	799
7	742	750	758	765	773	780	788	796	803	811
8	754	762	769	777	784	792	800	807	815	823
9	765	773	781	788	796	804	811	819	827	835
+24°.0	2.777	2.785	2.792	2.800	2.808	2.816	2.823	2.831	2.839	2.846
1	788	796	804	812	819	827	835	843	850	858
2	800	808	816	823	831	839	847	854	862	870
3	812	819	827	835	843	851	858	866	874	882
4	823	831	839	847	854	862	870	878	886	894
5	2.835	2.843	2.850	2.858	2.866	2.874	2.882	2.890	2.898	2.905
6	846	854	862	870	878	886	893	901	909	917
7	858	866	873	881	889	897	905	913	921	929
8	869	877	885	893	901	909	917	925	933	941
9	881	889	897	905	913	921	929	937	945	953

Centi-grade.	Millimeter.									
	720	722	724	726	728	730	732	734	736	738
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+25°,0	2.892	2.900	2.908	2.916	2.924	2.932	2.940	2.948	2.956	2.964
1	904	912	920	928	936	944	952	960	968	976
2	915	923	931	939	948	956	964	972	980	988
3	927	935	943	951	959	967	975	984	992	3.000
4	938	946	955	963	971	979	987	995	3.003	012
5	2.950	2.958	2.966	2.974	2.982	2.991	2.999	3.007	3.015	3.023
6	961	969	978	986	994	3.002	3.011	019	027	035
7	973	981	989	998	3.006	014	022	031	039	047
8	984	993	3.001	3.009	017	026	034	042	051	059
9	996	3.004	012	021	029	037	046	054	062	071
+26°,0	3.007	3.016	3.024	3.032	3.041	3.049	3.057	3.066	3.074	3.082
1	019	027	036	044	052	061	069	077	086	094
2	030	039	047	056	064	072	081	089	098	106
3	042	050	059	067	076	084	092	101	109	118
4	053	062	070	079	087	096	104	113	121	130
5	3.065	3.073	3.082	3.090	3.099	3.107	3.116	3.124	3.133	3.141
6	076	085	093	102	111	119	128	136	145	153
7	088	096	105	114	122	131	139	148	157	165
8	099	108	117	125	134	142	151	160	168	177
9	111	119	128	137	145	154	163	171	180	189
+27°,0	3.122	3.131	3.140	3.148	3.157	3.166	3.174	3.183	3.192	3.200
1	134	143	151	160	169	177	186	195	204	212
2	145	154	163	172	180	189	198	207	215	224
3	157	166	174	183	192	201	210	218	227	236
4	168	177	186	195	204	212	221	230	239	248
5	3.180	3.189	3.198	3.206	3.215	3.224	3.233	3.242	3.251	3.259
6	191	200	209	218	227	236	245	253	262	271
7	203	212	221	230	239	247	256	265	274	283
8	214	223	232	241	250	259	268	277	286	295
9	226	235	244	253	262	271	280	289	298	307

Centi-grade.	Millimeter.									
	720	722	724	726	728	730	732	734	736	738
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+28°.0	3.237	3.246	3.255	3.264	3.273	3.282	3.291	3 300	3.309	3,318
1	249	258	267	276	285	294	303	312	321	330
2	260	269	279	288	297	306	315	324	333	342
3	272	281	290	299	308	317	326	336	345	354
4	283	293	302	311	320	329	338	347	356	366
5	3.295	3.304	3.313	3 322	3.332	3.341	3.350	3 359	3.368	3 377
6	306	316	325	334	343	352	362	371	380	389
7	318	327	336	346	355	364	373	382	392	401
8	329	339	348	357	366	376	385	394	403	413
9	341	350	359	369	378	387	397	406	415	424
+29°.0	3.352	3 362	3 371	3 380	3.390	3.399	3.408	3.418	3.427	3 436
1	364	373	383	392	401	411	420	429	439	448
2	375	385	394	404	413	422	432	441	450	460
3	387	396	406	415	425	434	443	453	462	472
4	398	408	417	427	436	446	455	465	474	483
5	3.410	3.419	3.429	3.438	3.448	3.457	3.467	3.476	3.486	3.495
6	421	431	440	450	460	469	478	488	497	507
7	433	442	452	462	471	481	490	500	509	519
8	444	454	464	473	483	492	502	511	521	531
9	456	466	475	485	494	504	514	523	533	542
+30°.0	3.467	3.477	3.487	3.496	3.506	3.516	3.525	3.535	3.545	3.554
1	479	489	498	508	518	527	537	547	556	566
2	490	500	510	520	529	539	549	558	568	578
3	502	512	521	531	541	551	560	570	580	589
4	513	523	533	543	552	562	572	582	592	601
5	3.525	3.535	3.545	3.554	3.564	3.574	3.584	3.593	3.603	3.613
6	536	546	556	566	576	586	595	605	615	625
7	548	558	568	577	587	597	607	617	627	637
8	559	569	579	589	599	609	619	629	639	648
9	571	581	591	601	611	620	630	640	650	660

Centi-grade.	Millimeter.									
	720	722	724	726	728	730	732	734	736	738
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+31°.0	3.582	3.592	3.602	3.612	3.622	3.632	3.642	3.652	3 662	3 672
1	594	604	614	624	634	644	654	664	674	684
2	605	615	625	635	645	655	665	675	685	696
3	617	627	637	647	657	667	677	687	697	707
4	628	638	648	659	669	679	689	699	709	719
5	3.640	3.650	3.660	3 670	3.680	3.690	3.700	3.711	3.721	3.731
6	651	661	672	682	692	702	712	722	732	743
7	663	673	683	693	704	714	724	734	744	754
8	674	685	695	705	715	725	736	746	756	766
9	686	696	706	717	727	737	747	757	768	778
+32°.0	3.697	3.708	3.718	3.728	3.738	3.749	3.759	3.769	3.779	3.790
1	709	719	729	740	750	760	771	781	791	802
2	720	731	741	751	762	772	782	793	803	813
3	732	742	752	763	773	784	794	804	815	825
4	743	754	764	774	785	795	806	816	826	837
5	3.755	3.765	3.776	3.786	3.796	3.807	3.817	3.828	3.838	3 849
6	766	777	787	798	808	819	829	839	850	860
7	778	788	799	809	820	830	841	851	862	872
8	789	800	810	821	831	842	852	863	873	884
9	800	811	822	832	843	853	864	875	885	896

Centi-grade.	Millimeter.									
	740	742	744	746	748	750	752	754	756	758
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
−17°.0	2.037	2 042	2.048	2.053	2 059	2.064	2.070	2 075	2.081	2.086
−16°.9	025	030	036	041	046	052	057	063	068	074
8	013	018	023	029	034	040	045	051	056	062
7	001	006	011	017	022	028	033	038	044	049
6	1,989	1,994	1,999	005	010	015	021	026	032	037
5	977	982	987	1,993	1.998	003	009	014	019	025
4	1,965	1,970	1,975	1,980	1 986	1.991	1,996	2,002	2.007	2,012
3	953	958	963	968	974	979	984	1,989	1 995	000
2	941	946	951	956	961	967	972	977	982	1 988
1	929	934	939	944	949	955	960	965	970	975
0	916	922	927	932	937	942	948	953	958	963
−15°.9	1.904	1,910	1,905	1,920	1 925	1,930	1,935	1,940	1.946	1 951
8	892	898	903	908	913	918	923	928	933	938
7	880	886	891	896	901	906	911	916	921	926
6	868	874	879	884	889	894	899	904	909	914
5	856	862	866	871	877	882	887	891	896	902
4	1,844	1,849	1,854	1.859	1,864	1 869	1.874	1 879	1.884	1.889
3	832	837	842	847	852	857	862	867	872	877
2	820	825	830	835	840	845	850	855	860	865
1	808	813	818	823	828	833	838	843	847	852
0	796	801	806	811	816	821	825	830	835	840
−14°.9	1.784	1 789	1 794	1.799	1 804	1.808	1.813	1.818	1.823	1.828
8	772	777	782	787	792	796	801	806	811	815
7	760	765	770	775	779	784	789	794	798	803
6	748	753	758	762	767	772	777	781	786	791
5	736	741	746	750	755	760	764	769	774	779
4	1,724	1 729	1 734	1.738	1 743	1.748	1.752	1.757	1.762	1.766
3	712	717	722	726	731	735	740	745	749	754
2	700	705	710	714	719	723	728	732	737	742
1	688	693	707	702	707	711	716	720	725	729
0	676	681	685	690	694	699	704	708	712	717

Centi-grade.	Millimeter.									
	740	742	744	746	748	750	752	754	756	758
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
—13°.9	1.664	1.669	1.673	1.678	1.682	1.687	1.691	1.696	1.700	1.705
8	652	657	661	666	670	675	679	684	688	693
7	640	645	649	654	658	662	667	671	676	680
6	628	633	637	641	646	650	655	659	663	668
5	616	621	625	629	634	638	642	647	651	656
4	1.604	1.609	1.613	1.617	1.622	1.626	1.630	1.635	1.639	1.643
3	592	597	601	605	609	614	618	622	627	631
2	580	585	589	593	597	602	606	610	614	619
1	568	573	577	581	585	590	594	598	602	606
0	556	560	565	569	573	577	582	586	590	594
—12°.9	1.544	1.548	1.553	1.557	1.561	1.565	1.569	1.573	1.578	1.582
8	532	536	541	545	549	553	557	561	565	570
7	520	524	529	533	537	541	545	549	553	557
6	508	512	516	521	525	529	533	537	541	545
5	496	500	504	508	512	517	521	525	529	533
4	1.484	1.488	1.492	1.496	1.500	1.504	1.508	1.512	1.516	1.520
3	472	476	480	484	488	492	496	500	504	508
2	460	464	468	472	476	480	484	488	492	496
1	448	452	456	460	464	468	472	476	480	484
0	436	440	444	448	452	456	460	463	467	471
—11°.9	1.424	1.428	1.432	1.436	1.440	1.444	1.447	1.451	1.455	1.459
8	412	416	420	424	428	431	435	439	443	447
7	400	404	408	412	416	419	423	427	431	434
6	388	392	396	400	403	407	411	415	418	422
5	376	380	384	388	391	395	399	402	406	410
4	1.364	1.368	1.372	1.375	1.379	1.383	1.386	1.390	1.394	1.398
3	352	356	360	363	367	371	374	378	382	385
2	340	344	348	351	355	358	362	366	369	373
1	328	332	336	339	343	346	350	354	357	361
0	316	320	323	327	331	334	338	341	345	348

Centigrade.	Millimeter.									
	740	742	744	746	748	750	752	754	756	758
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
—10°.9	1.304	1.308	1.311	1.315	1.318	1.322	1.326	1.329	1.333	1.336
8	292	296	299	303	306	310	313	317	320	324
7	280	284	287	291	294	298	301	305	308	312
6	268	272	275	279	282	286	289	292	296	299
5	256	260	263	267	270	273	277	280	284	287
4	1.244	1.248	1.251	1.255	1.258	1.261	1.265	1.268	1.271	1.275
3	232	236	239	242	246	249	252	256	259	263
2	220	224	227	230	234	237	240	244	247	250
1	208	212	215	218	222	225	228	231	235	238
0	197	200	203	206	209	213	216	219	222	226
— 9°.9	1.185	1.188	1.191	1.194	1.197	1.201	1.204	1.207	1.210	1.213
8	173	176	179	182	185	188	192	195	198	201
7	161	164	167	170	173	176	179	182	186	189
6	149	152	155	158	161	164	167	170	173	176
5	137	140	143	146	149	152	155	158	161	164
4	1.125	1.128	1.131	1.134	1.137	1.140	1.143	1.146	1.149	1.152
3	113	116	119	122	125	128	131	134	137	140
2	101	104	107	110	113	115	118	121	124	127
1	089	092	095	097	100	103	106	109	112	115
0	077	080	082	085	088	091	094	097	100	103
— 8°.9	1.065	1.068	1.070	1.073	1.076	1.079	1.082	1.085	1.088	1.091
8	053	056	058	061	064	067	070	073	075	078
7	041	044	046	049	052	055	058	060	063	066
6	029	032	034	037	040	043	045	048	051	054
5	017	019	022	025	028	031	033	036	039	041
4	1.005	1.007	1.010	1.013	1.016	1.018	1.021	1.024	1.026	1.029
3	0.993	0.995	0.998	001	004	006	009	012	014	017
2	981	983	986	0.989	0.991	0.994	0.997	0.999	002	005
1	969	971	974	977	979	982	985	987	0.990	0.992
0	957	959	962	965	967	970	972	975	977	980

Centi-grade.	Millimeter.									
	740	742	744	746	748	750	752	754	756	758
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
— 7°.9	0.945	0.947	0.950	0,953	0.955	0,958	0.960	0.963	0.965	0.968
8	933	935	938	940	943	946	948	951	953	956
7	921	923	926	928	931	933	936	938	941	943
6	909	911	914	916	919	921	924	926	929	931
5	897	899	902	904	907	909	912	914	916	919
4	0.885	0.887	0.890	0 892	0.895	0 897	0 899	0 902	0 904	0.907
3	873	875	878	880	882	885	887	890	892	894
2	861	863	866	868	870	873	875	877	880	882
1	849	851	854	856	858	861	863	865	867	870
0	837	839	842	844	846	848	851	853	855	857
— 6°.9	0.825	0.827	0.830	0 832	0.834	0.836	0.838	0.841	0,843	0.845
8	813	815	818	820	822	824	826	829	831	833
7	801	803	806	808	810	812	814	816	818	821
6	789	791	793	796	798	800	802	804	806	808
5	777	779	781	784	786	788	790	792	794	796
4	0.765	0.767	0.769	0.771	0 774	0.776	0 778	0 780	0.782	0.784
3	753	755	757	759	761	763	765	768	770	772
2	741	743	745	747	749	751	753	755	757	759
1	729	731	733	735	737	739	741	743	745	747
0	717	719	721	723	725	727	729	731	733	735
— 5°.9	0.705	0 707	0.709	0 711	0.713	0 715	0.717	0.719	0.721	0.723
8	693	695	697	699	701	703	705	707	708	710
7	681	683	685	687	689	691	693	694	696	698
6	669	671	673	675	677	679	680	682	684	686
5	658	659	661	663	665	666	668	670	672	674
4	0.646	0 647	0.649	0 651	0.653	0 654	0.656	0.658	0.660	0.661
3	634	635	637	639	640	642	644	646	647	649
2	622	623	625	627	628	630	632	633	635	637
1	610	611	613	615	616	618	620	621	623	624
0	598	599	601	603	604	606	607	609	611	612

Centigrade.	Millimeter.									
	740	742	744	746	748	750	752	754	756	758
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
— 4°.9	0.586	0 587	0.589	0 590	0.592	0 594	0 595	0 597	0.598	0.600
8	574	575	577	578	580	582	583	585	586	588
7	562	563	565	566	568	569	571	572	574	575
6	550	551	553	554	556	557	559	560	562	563
5	538	539	541	542	544	545	547	548	550	551
4	0.526	0.527	0.529	0.530	0 532	0.533	0.534	0.536	0.537	0.539
3	514	515	517	518	520	521	522	524	525	526
2	502	503	505	506	507	509	510	511	513	514
1	490	491	493	494	495	497	498	499	501	502
0	478	479	481	482	483	485	486	487	488	490
— 3°.9	0.466	0.467	0.469	0.470	0.471	0 472	0.474	0.475	0 476	0.477
8	454	455	457	458	459	460	462	463	464	465
7	442	443	445	446	447	448	449	451	452	453
6	430	431	433	434	435	436	437	438	440	441
5	418	419	421	422	423	424	425	426	427	428
4	0.406	0 407	0.409	0.410	0.411	0.412	0.413	0.414	0 415	0.416
3	394	395	397	398	399	400	401	402	403	404
2	382	383	385	385	387	388	389	390	391	392
1	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379
0	359	359	360	361	362	363	364	365	366	367
— 2°.9	0.347	0.347	0 348	0.349	0.350	0.351	0 352	0.353	0.354	0.355
8	335	335	336	337	338	339	340	341	342	343
7	323	323	324	325	326	327	328	329	330	330
6	311	311	312	313	314	315	316	317	317	318
5	299	299	300	301	302	303	304	304	305	306
4	0.287	0 287	0.288	0.289	0 290	0.291	0 291	0.292	0.293	0.294
3	275	275	276	277	278	279	279	280	281	281
2	263	263	264	265	266	266	267	268	268	269
1	251	251	252	253	254	254	255	256	256	257
0	239	239	240	241	242	242	243	243	244	245

Centigrade.	Millimeter.									
	740	742	744	746	748	750	752	754	756	758
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
— 1°.9	0.227	0.228	0.228	0.229	0.229	0.230	0.231	0.231	0.232	0.233
8	215	216	216	217	217	218	219	219	220	220
7	203	204	204	205	205	206	206	207	208	208
6	191	192	192	193	193	194	194	195	195	196
5	179	180	180	181	181	182	182	183	183	184
4	0.167	0.168	0.168	0.169	0.169	0.170	0.170	0.170	0.171	0.171
3	155	156	156	157	157	157	158	158	159	159
2	143	144	144	144	145	145	146	146	147	147
1	131	132	132	132	133	133	134	134	134	135
0	119	120	120	120	121	121	121	122	122	122
— 0°.9	0.108	0.108	0.108	0.108	0.109	0.109	0.109	0.110	0.110	0.110
8	096	096	096	096	097	097	097	097	098	098
7	084	084	084	084	085	085	085	085	085	086
6	072	072	072	072	072	073	073	073	073	073
5	060	060	060	060	060	061	061	061	061	061
4	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.049	0.049	0.049	0.049
3	036	036	036	036	036	036	036	037	037	037
2	024	024	024	024	024	024	024	024	024	024
1	012	012	012	012	012	012	012	012	012	012
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ 0°.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	012	012	012	012	012	012	012	012	012	012
2	024	024	024	024	024	024	024	024	024	024
3	036	036	036	036	036	036	036	037	037	037
4	048	048	048	048	048	048	049	049	049	049
5	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.061	0.061	0.061	0.061
6	072	072	072	072	072	073	073	073	073	073
7	084	084	084	084	084	085	085	085	085	085
8	096	096	096	096	097	097	097	097	097	097
9	107	108	108	108	109	109	109	109	109	109

Centi-grade.	Millimeter.									
	740	742	744	746	748	750	752	754	756	758
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ 1°.0	0.119	0.120	0.120	0.120	0.121	0.121	0.121	0.122	0.122	0.122
1	131	132	132	132	133	133	133	134	134	135
2	143	144	144	144	145	145	146	146	146	147
3	155	156	156	156	157	157	158	158	159	159
4	167	168	168	169	169	169	170	170	171	171
5	0.179	0.180	0.180	0.181	0.181	0.182	0.182	0.182	0.183	0.183
6	191	192	192	193	193	194	194	195	195	196
7	203	204	204	205	205	206	206	207	207	208
8	215	215	216	217	217	218	218	219	220	220
9	227	227	228	229	229	230	231	231	232	232
+ 2°.0	0.239	0.239	0.240	0.241	0.241	0.242	0.243	0.243	0.244	0.245
1	251	251	252	253	253	254	255	255	256	257
2	263	263	264	265	265	266	267	268	268	269
3	275	275	276	277	278	278	279	280	281	281
4	287	287	288	289	290	290	291	292	293	293
5	0.298	0.299	0.300	0.301	0.302	0.303	0.303	0.304	0.305	0.306
6	310	311	312	313	314	315	315	316	317	318
7	322	323	324	325	326	327	328	328	329	330
8	334	335	336	337	338	339	340	341	341	342
9	346	347	348	349	350	351	352	353	354	354
+ 3°.0	0.358	0.359	0.360	0.361	0.362	0.363	0.364	0.365	0.366	0.367
1	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379
2	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391
3	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403
4	406	407	408	409	410	411	412	414	415	416
5	0.418	0.419	0.420	0.421	0.422	0.423	0.425	0.426	0.427	0.428
6	430	431	432	433	434	436	437	438	439	440
7	442	443	444	445	446	448	449	450	451	452
8	454	455	456	457	458	460	461	462	463	465
9	465	467	468	469	471	472	473	474	475	477

Centigrade.	Millimeter.									
	740	742	744	746	748	750	752	754	756	758
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ 4°.0	0.477	0.479	0.480	0.481	0.483	0.484	0.485	0.486	0 488	0 489
1	489	491	492	493	495	496	497	499	500	501
2	501	503	504	505	507	508	509	511	512	513
3	513	515	516	517	519	520	522	523	524	526
4	525	526	528	529	531	532	534	535	536	538
5	0.537	0.538	0.540	0 541	0 543	0.544	0.546	0.547	0 549	0.550
6	549	550	552	553	555	556	558	559	561	562
7	561	562	564	565	567	568	570	571	573	574
8	573	574	576	577	579	580	582	584	585	587
9	585	586	588	589	591	593	594	596	597	599
+ 5°.0	0.597	0 598	0 600	0.601	0.603	0.605	0.606	0.608	0 610	0 611
1	609	610	612	613	615	617	618	620	622	623
2	620	622	624	626	627	629	631	632	634	636
3	632	634	636	638	639	641	643	644	646	648
4	644	646	648	650	651	653	655	657	658	660
5	0 656	0.658	0 660	0 662	0.663	0 665	0.667	0.669	0.670	0.672
6	668	670	672	674	675	677	679	681	683	684
7	680	682	684	686	687	689	691	693	695	697
8	692	694	696	698	699	701	703	705	707	709
9	704	706	708	710	712	713	715	717	719	721
+ 6°.0	0 716	0.718	0 720	0.722	0.724	0.726	0.727	0.729	0.731	0.733
1	728	730	732	734	736	738	740	742	743	745
2	740	742	744	746	748	750	752	754	756	758
3	752	754	756	758	760	762	764	766	768	770
4	763	766	768	770	772	774	776	778	780	782
5	0 775	0.778	0 780	0.782	0.784	0.786	0.788	0.790	0.792	0 794
6	787	789	792	794	796	798	800	802	804	806
7	799	801	804	806	808	810	812	814	816	819
8	841	813	816	818	820	822	824	826	829	831
9	823	825	828	830	832	834	836	839	841	843

Centi-grade.	Millimeter.									
	740	742	744	746	748	750	752	754	756	758
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ 7°.0	0.835	0.837	0.840	0.842	0.844	0.846	0.849	0.851	0.853	0.855
1	847	849	851	854	856	858	861	863	865	867
2	859	861	863	866	868	870	873	875	877	880
3	871	873	875	878	880	882	885	887	890	892
4	883	885	887	890	892	895	897	899	902	904
5	0.895	0.897	0.899	0.902	0.904	0.907	0.909	0.911	0.914	0.916
6	906	909	911	914	916	919	921	924	926	928
7	918	921	923	926	928	931	933	936	938	941
8	930	933	935	938	940	943	945	948	950	953
9	942	945	947	950	952	955	957	960	963	965
+ 8°.0	0.954	0.957	0.959	0.962	0.964	0.967	0.970	0.972	0.975	0.977
1	966	969	971	974	976	979	982	984	987	989
2	978	981	983	986	988	991	994	996	999	1.002
3	990	993	995	998	1.001	1.003	1.006	1.009	1.011	014
4	1.002	1.004	1.007	1.010	013	015	018	021	023	026
5	1.014	1.016	1.019	1.022	1.025	1.027	1.030	1.033	1.036	1.038
6	026	028	031	034	037	039	042	045	048	050
7	037	040	043	046	049	051	054	057	060	063
8	049	052	055	058	061	064	066	069	072	075
9	061	064	067	070	073	076	078	081	084	087
+ 9°.0	1.073	1.076	1.079	1.082	1.085	1.088	1.091	1.093	1.096	1.099
1	085	088	091	094	097	100	103	106	109	111
2	097	100	103	106	109	112	115	118	121	124
3	109	112	115	118	121	124	127	130	133	136
4	121	124	127	130	133	136	139	142	145	148
5	1.133	1.136	1.139	1.142	1.145	1.148	1.151	1.154	1.157	1.160
6	145	148	151	154	157	160	163	166	169	172
7	156	160	163	166	169	172	175	178	181	185
8	168	172	175	178	181	184	187	191	194	197
9	180	184	187	190	193	196	199	203	206	209

Centi-grade.	Millimeter.									
	740	742	744	746	748	750	752	754	756	758
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+10°.0	1.192	1.195	1.199	1.202	1.205	1.208	1.212	1.215	1.218	1.221
1	204	207	211	214	217	220	224	227	230	233
2	216	219	223	226	229	232	236	239	242	246
3	228	231	235	238	241	244	248	251	254	258
4	240	243	246	250	253	257	260	263	267	270
5	1.252	1.255	1.258	1.262	1.265	1 269	1.272	1.275	1.279	1.282
6	264	267	270	274	277	281	284	287	291	294
7	276	279	282	286	289	293	296	300	303	307
8	287	291	294	298	301	305	308	312	315	319
9	299	303	306	310	313	317	320	324	327	331
+11°.0	1.311	1.315	1.318	1.322	1.325	1.329	1.332	1.336	1.340	1.343
1	323	327	330	334	337	341	345	348	352	355
2	335	339	342	346	349	353	357	360	364	367
3	347	351	354	358	361	365	369	372	376	380
4	359	362	366	370	373	377	381	384	388	392
5	1.371	1.374	1.378	1.382	1.385	1.389	1.393	1.397	1.400	1.404
6	382	386	390	394	397	401	405	409	412	416
7	394	398	402	406	409	413	417	421	425	428
8	406	410	414	418	422	425	429	433	437	441
9	418	422	426	430	434	437	441	445	449	453
+12°.0	1.430	1.434	1.438	1.442	1.446	1.449	1.453	1.457	1.461	1.465
1	442	446	450	454	458	462	465	469	473	477
2	454	458	462	466	470	474	477	481	485	489
3	466	470	474	478	482	486	490	494	497	501
4	478	482	486	490	494	498	502	506	510	514
5	1.490	1.494	1.498	1.502	1.506	1.510	1.514	1.518	1.522	1.526
6	501	506	510	514	518	522	526	530	534	538
7	513	517	521	526	530	534	538	542	546	550
8	525	529	533	538	542	546	550	554	558	562
9	537	541	545	550	554	558	562	566	570	575

Centi-grade.	Millimeter.									
	740	742	744	746	748	750	752	754	756	758
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+13°.0	1.549	1.553	1 557	1.562	1.566	1.570	1.574	1.578	1 583	1.587
1	561	565	569	574	578	582	586	590	595	599
2	573	577	581	586	590	594	598	603	607	611
3	585	589	593	598	602	606	610	615	619	623
4	597	601	605	610	614	618	622	627	631	635
5	1.608	1.613	1.617	1.621	1.626	1.630	1.635	1.639	1.643	1.648
6	620	625	629	633	638	642	647	651	655	660
7	632	637	641	645	650	654	659	663	667	672
8	644	649	653	657	662	666	671	675	680	684
9	656	660	665	669	674	678	683	687	692	696
+14°.0	1.668	1.672	1.677	1.681	1.686	1.690	1.695	1 699	1.704	1.708
1	680	684	689	693	698	702	707	712	716	721
2	692	696	701	705	710	714	719	724	728	733
3	704	708	713	717	722	727	731	734	740	745
4	715	720	725	729	734	739	743	746	753	757
5	1.727	1.732	1.737	1.741	1.746	1.751	1.755	1 760	1.765	1.769
6	739	744	749	753	758	763	767	772	777	781
7	751	756	760	765	770	775	779	786	789	794
8	763	768	772	777	782	787	791	798	801	806
9	775	780	784	789	794	799	804	808	813	818
+15°.0	1.787	1.792	1.796	1.801	1.806	1.811	1.816	1.820	1.825	1.830
1	799	803	808	813	818	823	828	833	837	842
2	810	815	820	825	830	835	840	845	850	854
3	822	827	832	837	842	847	852	857	862	867
4	834	839	844	849	854	859	864	869	874	879
5	1.846	1.851	1.856	1.861	1.866	1.871	1.876	1.881	1.886	1.891
6	858	863	868	873	878	883	888	893	898	903
7	870	875	880	885	890	895	900	905	910	915
8	882	887	892	897	902	907	912	917	922	928
9	894	899	904	909	914	919	924	929	935	940

Centigrade.	Millimeter.									
	740	742	744	746	748	750	752	754	756	758
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+16°.0	1 905	1.911	1.916	1.921	1.926	1.931	1.936	1.942	1.947	1.952
1	917	923	928	933	938	943	948	954	959	964
2	929	934	940	945	950	955	960	966	971	976
3	941	946	952	957	962	967	973	978	983	988
4	953	958	964	969	974	979	985	990	995	2.000
5	1 965	1.970	1.975	1.981	1.986	1.991	1.997	2 002	2.007	2.013
6	977	982	987	993	998	2.003	2.009	014	019	025
7	989	994	999	2.005	2.010	015	021	026	032	037
8	2.000	2.006	2.011	017	022	027	033	038	044	049
9	012	018	023	029	034	039	045	050	056	061
+17°.0	2.024	2.030	2.035	2.041	2.046	2.052	2.057	2.062	2 068	2.073
1	036	042	047	053	058	064	069	075	080	086
2	048	053	059	065	070	076	081	087	092	098
3	060	065	071	076	082	088	093	099	104	110
4	072	077	083	088	094	100	105	111	116	122
5	2.084	2.089	2.095	2.100	2.106	2.112	2 117	2 123	2.129	2.134
6	095	101	107	112	118	124	129	135	141	146
7	107	113	119	124	130	136	142	147	153	159
8	119	125	131	136	142	148	154	159	165	171
9	131	137	143	148	154	160	166	171	177	183
+18°.0	2.143	2.149	2.154	2.160	2.166	2.172	2.178	2.183	2.189	2.195
1	155	161	166	172	178	184	190	196	201	207
2	167	173	178	184	190	196	202	208	213	219
3	178	185	190	196	202	208	214	220	226	231
4	190	197	202	208	214	220	226	232	238	244
5	2.202	2.209	2.214	2.220	2.226	2.232	2.238	2.244	2.250	2.256
6	214	221	226	232	238	244	250	256	262	268
7	226	233	238	244	250	256	262	268	274	280
8	238	245	250	256	262	268	274	280	286	292
9	250	257	262	268	274	280	286	292	298	304

Centigrade.	Millimeter.									
	740	742	744	746	748	750	752	754	756	758
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+19°.0	2.262	2.268	2.274	2.280	2.286	2.292	2.298	2.304	2.310	2.317
1	273	280	286	292	298	304	310	316	323	329
2	285	291	298	304	310	316	322	328	335	341
3	297	303	310	316	322	328	334	341	347	353
4	309	315	321	328	334	340	346	353	359	365
5	2.321	2.327	2.333	2.340	2.346	2.352	2.358	2.365	2.371	2.377
6	333	339	345	352	358	364	370	377	383	389
7	345	351	357	364	370	376	383	389	395	402
8	356	363	369	376	382	388	395	401	407	414
9	368	375	381	387	394	400	407	413	419	426
+20°.0	2.380	2.387	2.393	2.399	2.406	2.412	2.419	2.425	2.432	2.438
1	392	398	405	411	418	424	431	437	444	450
2	404	410	417	423	430	436	443	449	456	462
3	416	422	429	435	442	448	455	461	468	474
4	428	434	441	447	454	460	467	473	480	487
5	2.439	2.446	2.453	2.459	2.466	2.472	2.479	2.486	2.492	2.499
6	451	458	465	471	478	484	491	498	504	511
7	463	470	476	483	490	496	503	510	516	523
8	475	482	488	495	502	508	515	522	529	535
9	487	494	500	507	514	520	527	534	541	547
+21°.0	2.499	2.505	2.512	2.519	2.526	2.532	2.539	2.546	2.553	2.559
1	511	517	524	531	538	544	551	558	565	572
2	522	529	536	543	550	556	563	570	577	584
3	534	541	548	555	562	568	575	582	589	596
4	546	553	560	567	574	580	587	594	601	608
5	2.558	2.565	2.572	2.579	2.586	2.592	2.599	2.606	2.613	2.620
6	570	577	584	591	598	604	611	618	625	632
7	582	589	596	603	610	616	623	631	637	644
8	593	601	608	615	622	628	636	643	650	657
9	605	612	619	626	634	641	648	655	662	669

Centi-grade.	Millimeter.									
	740	742	744	746	748	750	752	754	756	758
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+22°.0	2.617	2.624	2.631	2.638	2.645	2.653	2.660	2.667	2.674	2.681
1	629	636	643	650	657	665	672	679	686	693
2	641	648	655	662	669	677	684	691	698	705
3	653	660	667	674	681	689	696	703	710	717
4	665	672	679	686	693	701	708	715	722	729
5	2.676	2.684	2.691	2.698	2.705	2.713	2.720	2.727	2.734	2 741
6	688	696	703	710	717	725	732	739	746	753
7	700	707	715	722	729	737	744	751	758	765
8	712	719	727	734	741	749	756	763	771	777
9	724	731	739	746	753	761	768	775	783	789
+23°.0	2.736	2.743	2.750	2.758	2.765	2 773	2.780	2.787	2.795	2.802
1	747	755	762	770	777	785	792	799	807	814
2	759	767	774	782	789	797	804	812	819	826
3	771	779	786	794	801	809	816	824	831	839
4	783	791	798	806	813	821	828	836	843	851
5	2.795	2.802	2.810	2.818	2.825	2.833	2.840	2.848	2.855	2.863
6	807	814	822	829	837	845	852	860	867	875
7	819	826	834	841	849	857	864	872	879	887
8	830	838	846	853	861	869	876	884	892	899
9	842	850	858	865	873	881	888	896	904	911
+24°.0	2.854	2.862	2 870	2.877	2.885	2.893	2.900	2.908	2.916	2.924
1	866	874	881	889	897	905	912	920	928	936
2	878	886	893	901	909	917	924	932	940	948
3	890	897	905	913	921	929	936	944	952	960
4	901	909	917	925	933	941	948	956	964	972
5	2.913	2.921	2.929	2.937	2.945	2.953	2.961	2 968	2.976	2.984
6	925	933	941	949	957	965	973	980	988	996
7	937	945	953	961	969	977	985	992	3.008	3 008
8	949	957	965	973	981	989	997	3.005	012	020
9	961	969	977	985	993	3.001	3.009	017	024	032

Centigrade.	Millimeter.									
	740	742	744	746	748	750	752	754	756	758
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+25°.0	2.972	2 981	2 989	2.997	3.005	3.013	3.021	3.029	3.037	3.045
1	984	992	3 000	3 009	017	025	033	041	049	057
2	996	3.004	012	020	029	037	045	053	061	069
3	3.008	016	024	032	040	049	057	065	073	081
4	020	028	036	044	052	061	069	077	085	093
5	3 032	3.040	3.048	3.056	3.064	3 073	3.081	3.089	3.097	3.105
6	043	052	060	068	076	085	093	101	109	118
7	055	064	072	080	088	097	105	113	121	130
8	067	075	084	092	100	109	117	125	133	142
9	079	087	096	104	112	121	129	137	145	154
+26°.0	3 091	3.099	3.108	3.116	3.124	3.133	3.141	2.149	3.158	3.166
1	103	111	119	128	136	145	153	161	170	178
2	114	123	131	140	148	157	165	173	182	190
3	126	135	143	152	160	169	177	185	194	202
4	138	147	155	164	172	181	189	197	206	214
5	3.150	3.158	3.167	3.176	3.184	3.193	3.201	3.210	3.218	3.227
6	162	170	179	187	196	205	213	222	230	239
7	174	182	191	199	208	217	225	234	242	251
8	185	194	203	211	220	229	237	246	254	263
9	197	206	215	223	232	240	249	258	266	275
+27°.0	3.209	3.218	3.226	3.235	3.244	3.252	3.261	3.270	3.279	3.287
1	221	230	238	247	256	264	273	282	291	299
2	233	242	250	259	268	276	285	294	303	311
3	245	253	262	271	280	288	297	306	315	324
4	256	265	274	283	292	300	309	318	327	336
5	3.268	3.277	3.286	3.295	3.304	3.312	3.321	3.330	3.339	3 348
6	280	289	298	307	316	324	333	342	351	360
7	292	301	310	319	327	336	345	354	363	372
8	304	313	322	331	339	348	357	366	375	384
9	316	325	333	343	351	360	369	378	387	396

Centigrade.	Millimeter.									
	740	742	744	746	748	750	752	754	756	758
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+28°.0	3.327	3.336	3.345	3.354	3.363	3.372	3.381	3.390	3.399	3.408
1	339	348	357	366	375	384	393	402	411	420
2	351	360	369	378	387	396	405	414	423	433
3	363	372	381	390	399	408	417	426	436	445
4	375	384	393	402	411	420	429	438	448	457
5	3.386	3.396	3.405	3.414	3.423	3.432	3.441	3.451	3.460	3.469
6	398	407	417	426	435	444	453	463	472	481
7	410	419	429	438	447	456	465	475	484	493
8	422	431	440	450	459	468	477	487	496	505
9	434	443	452	462	471	480	489	499	508	517
+29°.0	3.446	3.455	3.464	3.474	3.483	3.492	3.501	3.511	3.520	3.529
1	457	467	476	485	495	504	513	523	532	542
2	469	479	488	497	507	516	525	535	544	554
3	481	490	500	509	519	528	538	547	556	566
4	493	502	512	521	531	540	550	559	568	578
5	3.505	3.514	3.524	3.533	3.543	3.552	3.562	3.571	3.580	3.590
6	517	526	536	545	554	564	574	583	593	602
7	528	538	547	557	566	576	586	595	605	614
8	540	550	559	569	578	588	598	607	617	626
9	552	562	571	581	590	600	610	619	629	638
+30°.0	3.564	3.573	3.583	3.593	3.602	3.612	3.622	3.631	3.641	3.650
1	576	585	595	605	614	624	634	643	653	663
2	587	597	607	617	626	636	646	655	665	675
3	599	609	619	628	638	648	658	667	677	687
4	611	621	631	640	650	660	670	679	689	699
5	3.623	3.633	3.642	3.652	3.662	3.672	3.682	3.691	3.701	3.711
6	635	645	654	664	674	684	694	703	713	723
7	646	656	666	676	686	696	706	715	725	735
8	658	668	678	688	698	708	718	728	737	747
9	670	680	690	700	710	720	730	740	749	759

Centigrade.	Millimeter.									
	740	742	744	746	748	750	752	754	756	758
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+31°.0	3.682	3.692	3.702	3.712	3.722	3.732	3.742	3.752	3.762	3.771
1	694	704	714	724	734	744	754	764	774	784
2	706	716	726	736	746	756	766	776	786	796
3	717	727	737	748	758	768	778	788	798	808
4	729	739	749	759	769	780	790	800	810	820
5	3.741	3.751	3.761	3.771	3.781	3.792	3.802	3.812	3.822	3.832
6	753	763	773	783	793	803	814	824	834	844
7	765	775	785	795	805	815	826	836	846	856
8	776	787	797	807	817	827	838	848	858	868
9	788	798	809	819	829	839	850	860	870	880
+32°.0	3.800	3.810	3.821	3.831	3.841	3.851	3.862	3.872	3.882	3.892
1	812	822	832	843	853	863	874	884	894	905
2	824	834	844	855	865	875	886	896	906	917
3	835	846	856	867	877	887	898	908	918	929
4	847	858	868	878	889	899	910	920	930	941
5	3.859	3.869	3.880	3.890	3.901	3.911	3.922	3.932	3.943	3.953
6	871	881	892	902	913	923	934	944	955	965
7	883	893	904	914	925	935	946	956	967	977
8	894	905	916	926	937	947	958	968	979	989
9	906	917	927	938	949	959	970	980	991	4.001

Centi-grade.	Millimeter.									
	760	762	764	766	768	770	772	774	776	778
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
—17°.0	2.092	2.097	2.103	2.108	2.114	2.119	2.125	2.130	2.136	2.141
—16°.9	079	085	090	096	101	107	112	118	123	129
8	067	072	078	083	089	094	100	105	111	116
7	055	060	065	071	076	082	087	092	098	103
6	042	048	053	058	064	069	075	080	085	091
5	030	035	041	046	051	057	062	067	073	078
4	2 018	2.023	2.028	2.034	2.039	2 044	2 049	2.055	2 060	2.065
3	005	011	016	021	026	032	037	042	048	053
2	1.993	1.998	003	009	014	019	024	030	035	040
1	981	986	1.991	1.996	001	007	012	017	022	028
0	968	974	979	984	1.989	1.994	1.999	005	010	015
—15°.9	1.956	1.961	1.966	1.971	1 977	1.982	1.987	1.992	1.997	2.002
8	944	949	954	959	964	969	974	979	985	1.990
7	931	936	941	947	952	957	962	967	972	977
6	919	924	929	934	939	944	949	954	959	964
5	907	912	917	922	927	932	937	942	947	952
4	1.894	1.899	1.904	1.909	1.914	1.919	1.924	1.929	1.934	1.939
3	882	887	892	897	902	907	912	917	922	926
2	870	875	879	884	889	894	899	904	909	914
1	857	862	867	872	877	882	887	891	896	901
0	845	850	855	859	864	869	874	879	884	889
—14°.9	1.833	1.837	1.842	1.847	1.852	1.857	1.861	1.866	1.871	1.876
8	820	825	830	835	839	844	849	854	859	863
7	808	813	817	822	827	832	836	841	846	851
6	796	800	805	810	814	819	824	829	833	838
5	783	788	793	797	802	807	811	816	821	826
4	1.771	1.776	1.780	1.785	1.790	1.794	1.799	1.804	1.808	1.813
3	759	763	768	772	777	782	786	791	796	800
2	746	751	755	760	765	769	774	778	783	788
1	734	739	743	748	752	757	761	766	770	775
0	722	726	731	735	740	744	749	753	758	762

Centigrade.	Millimeter.									
	760	762	764	766	768	770	772	774	776	778
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
—13°.9	1.709	1.714	1.718	1.723	1.727	1.732	1.736	1.741	1.745	1.750
8	697	701	706	710	715	719	724	728	733	737
7	685	689	694	698	702	707	711	716	720	725
6	672	677	681	686	690	694	699	703	708	712
5	660	664	669	673	677	682	686	691	695	699
4	1.648	1.652	1.656	1.661	1.665	1.669	1.674	1.678	1.682	1.687
3	635	640	644	648	653	657	661	665	670	674
2	623	627	632	636	640	644	649	653	657	661
1	611	615	619	623	628	632	636	640	645	649
0	598	603	607	611	615	619	624	628	632	636
—12°.9	1.586	1.590	1.594	1.599	1.603	1.607	1.611	1.615	1.619	1.624
8	574	578	582	586	590	594	599	603	607	611
7	561	566	570	574	578	582	586	590	594	598
6	549	553	557	561	565	569	574	578	582	586
5	537	541	545	549	553	557	561	565	569	573
4	1.524	1.528	1.532	1.536	1.540	1.545	1.548	1.553	1.556	1.560
3	512	516	520	524	528	532	536	540	544	548
2	500	504	508	511	516	520	523	527	531	535
1	487	491	495	499	504	507	511	515	519	523
0	475	479	483	487	491	495	498	502	506	510
—11°.9	1.463	1.467	1.471	1.474	1.478	1.482	1.486	1.490	1.494	1.497
8	450	454	458	462	466	470	473	477	481	485
7	438	442	446	450	453	457	461	465	468	472
6	426	430	433	437	441	445	448	452	456	460
5	414	417	421	425	428	432	436	440	443	447
4	1.401	1.405	1-409	1.412	1.416	1.420	1.423	1.427	1.431	1.434
3	389	393	396	400	404	407	411	415	418	422
2	377	380	384	387	391	395	398	402	405	409
1	364	368	371	375	379	382	386	390	393	397
0	352	356	359	363	366	370	373	377	380	384

Centi-grade.	Millimeter.									
	760	762	764	766	768	770	772	774	776	778
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
−10°.9	1.340	1.343	1.347	1.350	1.354	1.357	1.361	1.364	1.368	1.371
8	327	331	334	338	341	345	348	352	355	359
7	315	318	322	325	329	332	336	339	343	346
6	303	306	310	313	316	320	323	327	330	334
5	290	294	297	301	304	307	311	314	318	321
4	1.278	1.281	1.285	1.288	1.292	1.295	1.298	1.302	1.305	1.308
3	266	269	272	276	279	282	256	289	292	296
2	253	257	260	263	267	270	273	277	280	283
1	241	244	248	251	254	258	261	264	267	271
0	229	232	235	238	242	245	248	252	255	258
− 9°.9	1.217	1.220	1.223	1.226	1.229	1.233	1.236	1.239	1.242	1.245
8	204	207	211	214	217	220	223	226	230	233
7	192	195	198	201	204	208	211	214	217	220
6	180	183	186	189	192	195	198	201	204	207
5	167	170	173	176	180	183	186	189	192	195
4	1.155	1.158	1.161	1.164	1.167	1.170	1.173	1.176	1.179	1.182
3	143	146	149	152	155	158	161	164	167	170
2	130	133	136	139	142	145	148	151	154	157
1	118	121	124	127	130	133	136	139	142	145
0	106	109	112	114	117	120	123	126	129	132
− 8°.9	1.093	1.096	1.099	1.102	1.105	1.108	1.111	1.114	1.117	1.119
8	081	084	087	090	093	095	098	101	104	107
7	069	072	074	077	080	083	086	089	091	094
6	057	059	062	065	068	070	073	076	079	082
5	044	047	050	052	055	058	061	063	066	069
4	1.032	1.035	1.037	1.040	1.043	1.045	1.048	1.051	1.054	1.056
3	020	022	025	028	030	033	036	038	041	044
2	007	010	013	015	018	021	023	026	029	031
1	0.995	0.998	000	003	006	008	011	013	016	019
0	983	985	0.988	0.990	0.993	0.996	0.998	001	003	006

Centi-grade.	Millimeter.									
	760	762	764	766	768	770	772	774	776	778
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
— 7°.9	0.970	0.973	0.976	0.978	0.981	0.983	0.986	0.988	0.991	0.993
8	958	961	963	966	968	971	973	976	978	981
7	946	948	951	953	956	958	961	963	966	968
6	934	936	938	941	943	946	948	951	953	956
5	921	924	926	928	931	933	936	938	941	943
4	0.909	0.911	0.914	0.916	0.919	0.921	0.923	0.926	0.928	0.930
3	897	899	901	904	906	908	911	913	915	918
2	884	887	889	891	894	896	898	901	903	905
1	872	874	877	879	881	884	886	888	890	893
0	860	862	864	867	869	871	873	876	878	880
— 6°.9	0.847	0.850	0.852	0.854	0.856	0.859	0.861	0.863	0.865	0.867
8	835	837	840	842	844	846	848	851	853	855
7	823	825	827	829	831	834	836	838	840	842
6	811	813	815	817	819	821	823	825	828	830
5	798	800	803	805	807	809	811	813	815	817
4	0.786	0.788	0.790	0.792	0.794	0.796	0.798	0.800	0.802	0.805
3	774	776	778	780	782	784	786	788	790	792
2	761	763	765	767	769	771	773	775	777	779
1	749	751	753	755	757	759	761	763	765	767
0	737	739	741	743	745	746	748	750	752	754
— 5°.9	0.724	0.726	0.728	0.730	0.732	0.734	0.736	0.738	0.740	0.742
8	712	714	716	718	720	722	724	725	727	729
7	700	702	704	705	707	709	711	713	714	716
6	688	689	691	693	695	697	698	700	702	704
5	675	677	679	681	682	684	686	688	690	691
4	0.663	0.665	0.667	0.668	0.670	0.672	0.674	0.675	0.677	0.679
3	651	652	654	656	658	659	661	663	664	667
2	638	640	642	643	645	647	649	650	652	654
1	626	628	629	631	633	634	636	638	639	641
0	614	615	617	619	620	622	624	625	627	628

Centigrade.	Millimeter.									
	760	762	764	766	768	770	772	774	776	778
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
— 4°.9	0.602	0.603	0.605	0.606	0.608	0.609	0.611	0.613	0.614	0.616
8	589	591	592	594	596	597	599	600	602	603
7	577	579	580	582	583	585	586	587	589	591
6	565	566	568	569	571	572	574	575	577	578
5	552	554	555	557	558	560	561	563	564	566
4	0.540	0.542	0.543	0.544	0.546	0.547	0.549	0.550	0.552	0.553
3	528	529	531	532	533	534	536	538	539	540
2	516	517	518	520	521	522	524	525	527	528
1	503	505	506	507	509	510	511	513	514	515
0	491	492	494	495	496	497	499	500	501	503
— 3°.9	0.479	0.480	0.481	0.483	0.484	0.485	0.486	0.487	0.489	0.490
8	466	468	469	470	471	473	474	475	476	477
7	454	455	457	458	459	460	461	463	464	465
6	442	443	444	445	447	448	449	450	451	452
5	430	431	432	433	434	435	436	437	439	440
4	0.417	0.418	0.419	0.421	0.422	0.423	0.424	0.425	0.426	0.427
3	405	406	407	408	409	410	411	413	414	415
2	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402
1	380	382	382	384	384	385	386	387	389	389
0	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377
— 2°.9	0.356	0.357	0.358	0.359	0.360	0.361	0.362	0.362	0.363	0.364
8	344	345	345	346	347	348	349	350	351	352
7	331	332	333	334	335	336	337	337	338	339
6	319	320	321	322	322	323	324	325	326	327
5	307	308	308	309	310	311	312	312	313	314
4	0.295	0.295	0.296	0.297	0.298	0.298	0.299	0.300	0.301	0.301
3	282	283	284	284	285	286	287	287	288	289
2	270	271	271	272	273	274	274	275	276	276
1	258	258	259	260	260	261	262	262	263	264
0	245	246	247	247	248	249	249	250	251	251

Centigrade.	Millimeter.									
	760	762	764	766	768	770	772	774	776	778
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
— 1°.9	0.233	0.234	0.234	0.235	0.236	0.236	0.237	0.237	0.238	0.239
8	221	221	222	233	223	224	224	225	226	226
7	209	209	210	210	211	211	212	212	213	214
6	196	197	197	198	198	199	199	200	200	201
5	184	185	185	185	186	186	187	187	188	188
4	0.172	0.172	0.173	0.173	0.174	0.174	0.174	0.175	0.175	0.176
3	160	160	160	161	161	162	162	162	163	163
2	147	148	148	148	149	149	150	150	150	151
1	135	135	135	136	136	137	137	137	138	138
0	123	123	123	124	124	124	125	125	125	126
— 0°.9	0.110	0.111	0.111	0 111	0.111	0.112	0.112	0 112	0.113	0.113
8	098	098	099	099	099	099	100	100	100	100
7	086	086	086	087	087	087	087	087	088	088
6	074	074	074	074	074	075	075	075	075	075
5	061	062	062	062	062	062	062	062	063	063
4	0 049	0.049	0.049	0 049	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
3	037	037	037	037	037	037	037	037	038	038
2	025	025	025	025	025	025	025	025	025	025
1	012	012	012	012	012	012	012	012	013	013
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ 0°.0	0.000	0.000	0:000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	012	012	012	012	012	012	012	012	013	013
2	025	025	025	025	025	025	025	025	025	025
3	037	037	037	037	037	037	037	037	038	038
4	049	049	049	049	050	050	050	050	050	050
5	0.061	0.061	0.062	0 062	0.062	0.062	0.062	0 062	0.063	0.063
6	074	074	074	074	074	075	075	075	075	075
7	086	086	086	087	087	087	087	087	088	088
8	098	098	099	099	099	099	100	100	100	100
9	110	111	111	111	112	112	112	112	113	113

Centi-grade.	Millimeter.									
	760	762	764	766	768	770	772	774	776	778
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ 1°.0	0.123	0.123	0.123	0.124	0.124	0.124	0.125	0 125	0.125	0.126
1	135	135	136	136	136	137	137	137	138	138
2	147	148	148	148	149	149	149	150	150	151
3	159	160	160	161	161	162	162	162	163	163
4	172	172	173	173	173	174	174	175	175	176
5	0 184	0.184	0.185	0.185	0.186	0 186	0.187	0.187	0.188	0.188
6	196	197	197	198	198	199	199	200	200	201
7	208	209	210	210	211	211	212	212	213	213
8	221	221	222	222	223	224	224	225	225	226
9	233	233	234	235	235	236	237	237	238	238
+ 2°.0	0.245	0.246	0.247	0.247	0.248	0 248	0.249	0.250	0.250	0.251
1	257	258	259	260	260	261	262	262	263	264
2	270	270	271	272	272	273	274	275	275	276
3	282	283	283	284	285	286	286	287	288	289
4	294	295	296	297	297	298	299	300	300	301
5	0.307	0.307	0.308	0.309	0.310	0 311	0.311	0.312	0.313	0 314
6	319	320	320	321	322	323	324	325	326	326
7	331	332	333	334	334	335	336	337	338	339
8	343	344	345	346	347	348	349	350	351	351
9	356	356	357	358	359	360	361	362	363	364
+ 3°.0	0 368	0 369	0 370	0.371	0.372	0.373	0.374	0.375	0.376	0 377
1	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389
2	392	393	394	395	396	397	398	400	401	402
3	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414
4	417	418	419	420	421	422	423	424	426	427
5	0.429	0.430	0 431	0.432	0.434	0 435	0.436	0.437	0.438	0.439
6	441	442	444	445	446	447	448	449	451	452
7	454	455	456	457	458	460	461	462	463	464
8	466	467	468	469	471	472	473	474	476	477
9	478	479	481	482	483	484	486	487	488	489

Centi-grade.	Millimeter.									
	760	762	764	766	768	770	772	774	776	778
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ 4°.0	0.490	0.492	0 493	0.494	0.495	0.497	0.498	0 499	0.501	0.502
1	503	504	505	507	508	509	510	512	513	514
2	515	516	517	519	520	522	523	524	526	527
3	527	528	530	531	533	534	535	537	538	539
4	539	541	542	544	545	546	548	549	551	552
5	0.552	0.553	0.554	0.556	0.557	0 559	0.560	0.562	0 563	0.565
6	564	565	567	568	570	571	573	574	576	557
7	576	578	579	581	582	584	585	587	588	590
8	588	590	591	593	594	596	598	599	601	602
9	601	602	604	605	607	608	610	612	613	615
+ 5°.0	0.613	0 614	0.616	0 618	0.619	0.621	0.622	0.624	0.626	0.627
1	625	627	628	630	632	633	635	637	638	640
2	637	639	641	642	644	646	647	649	651	652
3	649	651	653	655	656	658	660	661	663	665
4	662	663	665	667	669	670	672	674	676	677
5	0 674	0.676	0.678	0.679	0.681	0.683	0 685	0 686	0.688	0.690
6	686	688	690	692	693	695	697	699	701	702
7	698	700	702	704	706	708	710	711	713	715
8	711	713	714	716	718	720	722	724	726	727
9	723	725	727	729	731	733	734	736	738	740
+ 6°.0	0.735	0 737	0.739	0.741	0.743	0.745	0.747	0.749	0.751	0.753
1	747	749	751	753	755	757	759	761	763	765
2	760	762	764	766	768	770	772	774	776	778
3	772	774	776	778	780	782	784	786	788	790
4	784	786	788	790	792	794	797	799	801	803
5	0.796	0.798	0.801	0.803	0 805	0.807	0.809	0.811	0.813	0.815
6	809	811	813	815	817	819	821	823	826	828
7	821	823	825	827	829	832	834	836	838	840
8	833	835	838	840	842	844	846	848	851	853
9	845	848	850	852	854	856	859	861	863	865

Centi-grade.	Millimeter.									
	760	762	764	766	768	770	772	774	776	778
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ 7°,0	0.858	0.860	0 862	0,864	0.867	0.869	0 871	0.873	0.876	0.878
1	870	872	874	877	879	881	884	886	888	890
2	882	884	887	889	891	894	896	898	901	903
3	894	897	899	901	904	906	908	911	913	915
4	906	909	911	914	916	918	921	923	926	928
5	0.919	0.921	0.924	0.926	0.928	0.931	0.933	0.936	0.938	0.940
6	931	933	936	938	941	943	946	948	951	953
7	943	946	948	951	953	956	958	961	963	965
8	955	958	960	963	965	968	971	973	976	978
9	968	970	973	975	978	980	983	985	988	990
+ 8°.0	0.980	0.982	0.985	0.988	0.990	0 993	0 995	0.998	1.001	1.003
1	992	995	997	1.000	1.003	1.005	1.008	1.010	013	016
2	1.004	1.007	1.010	012	015	018	020	023	025	028
3	017	019	022	025	027	030	033	035	038	041
4	029	032	034	037	040	042	045	048	050	053
5	1.041	1.044	1.047	1.049	1.052	1.055	1.057	1.060	1.063	1.066
6	053	056	059	062	064	067	070	073	075	078
7	065	068	071	074	077	080	082	085	088	091
8	078	081	083	086	089	092	095	098	100	103
9	090	093	096	099	101	104	107	110	113	116
+ 9°.0	1.102	1.105	1.108	1.111	1.114	1.117	1.120	1.122	1.125	1.128
1	114	117	120	123	126	129	132	135	138	141
2	127	130	133	136	138	141	144	147	150	153
3	139	142	145	148	151	154	157	160	163	166
4	151	154	157	160	163	166	169	172	175	178
5	1.163	1.166	1.169	1.172	1.176	1.179	1.182	1.185	1.188	1.191
6	175	179	182	185	188	191	194	197	200	203
7	188	191	194	197	200	204	207	210	213	216
8	200	203	206	209	213	216	219	222	225	228
9	212	215	219	222	225	228	231	235	238	241

Centi-grade.	Millimeter.									
	760	762	764	766	768	770	772	774	776	778
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+10°,0	1.224	1.228	1.231	1.234	1.237	1.241	1.244	1.247	1.250	1.253
1	237	240	243	246	250	253	256	259	263	266
2	249	252	255	259	262	265	269	272	275	278
3	261	264	268	271	274	278	281	284	288	291
4	273	277	280	283	287	290	293	297	300	303
5	1.286	1.289	1.292	1.296	1.299	1.302	1.306	1.309	1.313	1.316
6	298	301	305	308	311	315	318	322	325	329
7	310	313	317	320	324	327	331	334	338	341
8	322	326	329	333	336	340	343	347	350	354
9	334	338	341	345	348	352	355	359	363	366
+11°,0	1.347	1.350	1.354	1.357	1.361	1.364	1.368	1.371	1.375	1.379
1	359	362	366	370	373	377	380	384	387	391
2	371	375	378	382	385	389	393	396	400	404
3	383	387	391	394	398	402	405	409	412	416
4	395	399	403	406	410	414	418	421	425	429
5	1.408	1.411	1.415	1.419	1.422	1.426	1.430	1.434	1.437	1.441
6	420	424	427	431	435	439	442	416	450	454
7	432	436	440	443	447	451	455	459	462	466
8	444	448	452	456	460	463	467	471	475	479
9	457	460	464	468	472	476	480	483	487	491
+12°,0	1.469	1.473	1.477	1.480	1.484	1.488	1.492	1.496	1.500	1.504
1	481	485	489	493	497	500	504	508	512	516
2	493	497	501	505	509	513	517	521	525	529
3	505	509	513	517	521	525	529	533	537	541
4	518	522	526	530	534	538	542	546	550	554
5	1.530	1.534	1.538	1.542	1.546	1.550	1.554	1.558	1.562	1.566
6	542	546	550	554	558	562	566	570	575	579
7	554	558	562	567	571	575	579	583	587	591
8	566	571	575	579	583	587	591	595	599	604
9	579	583	587	591	595	600	604	608	612	616

Centigrade.	Millimeter.									
	760	762	764	766	768	770	772	774	776	778
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+13°.0	1 591	1 595	1.599	1.603	1.608	1.612	1.616	1.620	1.624	1.629
1	603	607	612	616	620	624	628	633	637	641
2	615	620	624	628	632	637	641	645	649	654
3	627	632	636	640	645	649	653	657	662	666
4	640	644	648	653	657	661	666	670	674	679
5	1.652	1.656	1.661	1.665	1.669	1.674	1 678	1.682	1.687	1.691
6	664	669	673	677	681	686	690	695	699	704
7	676	681	685	690	694	698	703	707	712	716
8	688	693	697	702	706	711	715	720	724	729
9	701	705	710	714	719	723	728	732	737	741
+14° 0	1.713	1.717	1.722	1.726	1.731	1.735	1.740	1.745	1.749	1.754
1	725	730	734	739	743	748	752	757	761	766
2	737	742	747	751	756	760	765	769	774	779
3	750	754	759	763	768	773	777	782	786	791
4	762	766	771	776	780	785	790	794	799	803
5	1.774	1.779	1.783	1.788	1 793	1.797	1 802	1.807	1.811	1 816
6	786	791	796	800	805	810	814	819	824	828
7	798	803	808	813	817	822	827	832	836	841
8	811	815	820	825	830	834	839	844	849	853
9	823	828	832	837	842	847	852	856	861	866
+15°.0	1 835	1 840	1.845	1.849	1 854	1.859	1.864	1.869	1.874	1.878
1	847	852	857	862	867	872	876	881	886	891
2	859	864	869	874	879	884	889	894	899	903
3	872	877	881	886	891	896	901	906	911	916
4	884	889	894	899	904	909	914	918	923	928
5	1.896	1.901	1.906	1.911	1.916	1.921	1.926	1.931	1.936	1.941
6	908	913	918	923	928	933	938	943	948	953
7	920	925	930	936	941	946	951	956	961	966
8	933	938	943	948	953	958	963	968	973	978
9	945	950	955	960	965	970	975	981	986	991

Centigrade.	Millimeter.									
	760	762	764	766	768	770	772	774	776	778
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+16°.0	1.957	1.962	1.967	1.972	1.978	1.983	1.988	1.993	1.998	2.003
1	969	974	980	985	990	995	2.000	2.005	2.011	016
2	981	987	992	997	2.002	2.007	013	018	023	028
3	994	999	2.004	2.009	015	020	025	030	035	041
4	2.006	2.011	016	022	027	032	037	043	048	053
5	2.018	2.023	2.029	2.034	2.039	2.044	2.050	2.055	2.060	2.066
6	030	035	041	046	051	057	062	068	073	078
7	042	048	053	058	064	069	075	080	085	091
8	054	060	065	071	076	081	087	092	098	103
9	067	072	078	083	088	094	099	105	110	116
+17°.0	2.079	2.084	2.090	2.095	2.101	2.106	2.112	2.118	2.123	2.128
1	091	097	102	108	113	119	124	130	135	141
2	103	109	114	120	125	131	136	142	148	153
3	115	121	127	132	138	143	149	154	160	166
4	128	133	139	144	150	156	161	167	172	178
5	2.140	2.145	2.151	2.157	2.162	2.168	2.174	2.179	2.185	2.191
6	152	158	163	169	175	180	186	192	197	203
7	164	170	176	181	187	193	198	204	210	215
8	176	182	188	194	199	205	211	216	222	228
9	189	194	200	206	212	217	223	229	235	240
+18°.0	2.201	2.207	2.212	2.218	2.224	2.230	2.236	2.241	2.247	2.253
1	213	219	225	230	236	242	248	254	260	265
2	225	231	237	243	249	254	260	266	272	278
3	237	243	249	255	261	267	273	279	284	290
4	250	255	261	267	273	279	285	291	297	303
5	2.262	2.268	2.274	2.280	2.286	2.291	2.297	2.303	2.309	2.315
6	274	280	286	292	298	304	310	316	322	328
7	286	292	298	304	310	316	322	328	334	340
8	298	304	310	316	323	329	335	341	347	353
9	310	317	323	329	335	341	347	353	359	365

Centi-grade.	Millimeter.									
	760	762	764	766	768	770	772	774	776	778
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+19°.0	2.323	2.329	2.335	2.341	2.347	2.353	2.359	2.365	2.372	2.378
1	335	341	347	353	359	366	372	378	384	390
2	347	353	359	366	372	378	384	390	396	403
3	359	365	372	378	384	390	396	403	409	415
4	371	378	384	390	396	403	409	415	421	428
5	2.384	2.390	2.396	2.402	2.409	2.415	2.421	2.428	2.434	2.440
6	396	402	408	415	421	427	434	440	446	452
7	408	414	421	427	433	440	446	452	459	465
8	420	426	433	439	446	452	458	465	471	477
9	432	439	445	451	458	464	471	477	483	490
+20°.0	2.444	2.451	2.457	2.464	2.470	2.477	2.483	2.489	2.496	2.502
1	457	463	470	476	482	489	495	502	508	515
2	469	475	482	488	495	501	508	514	521	527
3	481	488	494	501	507	514	520	527	533	540
4	493	500	506	513	519	526	533	539	546	552
5	2.505	2.512	2.519	2.525	2.532	2.538	2.545	2.551	2.558	2.565
6	518	524	531	537	544	551	557	564	571	577
7	530	536	543	550	556	563	570	576	583	590
8	542	549	555	562	569	575	582	589	595	602
9	554	561	567	574	581	588	594	601	608	615
+21°.0	2.566	2.573	2.580	2.586	2.593	2.600	2.607	2.613	2.620	2.627
1	578	585	592	599	606	612	619	626	633	639
2	591	597	604	611	618	625	631	638	645	652
3	603	610	616	623	630	637	644	651	658	664
4	615	622	629	636	642	649	656	663	670	677
5	2.627	2.634	2.641	2.648	2.655	2.662	2.669	2.675	2.682	2.689
6	639	646	653	660	667	674	681	688	695	702
7	651	658	665	672	679	686	693	700	707	714
8	664	671	678	685	692	699	706	713	720	727
9	676	683	690	697	704	711	718	725	732	739

Centi-grade.	Millimeter.									
	760	762	764	766	768	770	772	774	776	778
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+22°.0	2.688	2.695	2.702	2.709	2.716	2.723	2.730	2.737	2.745	2.752
1	700	707	714	721	729	736	743	750	757	764
2	712	719	727	734	741	748	755	762	769	776
3	724	732	739	746	753	760	767	775	782	789
4	737	744	751	758	765	773	780	787	794	801
5	2.749	2.756	2.763	2.770	2.778	2.785	2.792	2.799	2.807	2.814
6	761	768	775	783	790	797	805	812	819	826
7	773	780	788	795	802	810	817	824	831	839
8	785	793	800	807	815	822	829	837	844	851
9	797	805	812	819	827	835	842	849	856	864
+23°.0	2.810	2.817	2.824	2.832	2.839	2.847	2 854	2.861	2.869	2.876
1	822	829	837	844	851	859	866	874	881	889
2	834	841	849	856	864	871	879	886	894	901
3	846	854	861	869	876	884	891	899	906	913
4	858	866	873	881	888	896	903	911	918	926
5	2.870	2.878	2.886	2.893	2.901	2 908	2 916	2.923	2.931	2.938
6	883	890	898	905	913	921	928	936	943	951
7	895	902	910	918	925	933	940	948	956	963
8	907	915	922	930	937	945	953	960	968	976
9	919	927	934	942	950	958	965	973	981	988
+24°.0	2.931	2.939	2.947	2.954	2.962	2.970	2.977	2.985	2.993	3 001
1	943	951	959	967	974	982	990	998	3 005	013
2	956	963	971	979	987	994	3.002	3.010	018	026
3	968	976	983	991	999	3.007	015	022	030	038
4	980	988	996	3 003	3.011	019	027	035	043	050
5	2.992	3 000	3 008	3.016	3 024	3.031	3.039	3.047	3.055	3.063
6	3.004	012	020	028	036	044	052	060	067	075
7	016	024	032	040	048	056	064	072	080	088
8	029	036	044	052	060	068	076	084	092	100
9	041	049	057	065	073	081	089	097	105	113

Centi-grade.	Millimeter.									
	760	762	764	766	768	770	772	774	776	778
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+25°.0	3.053	3.061	3.069	3.077	3.085	3.093	3.101	3.109	3.117	3.125
1	065	073	081	089	097	105	113	121	129	138
2	077	085	093	101	110	118	126	134	142	150
3	089	097	106	114	122	130	138	146	154	162
4	101	110	118	126	134	142	150	159	167	175
5	3.114	3.122	3.130	3.138	3.146	3.155	3 163	3 171	3.179	3.187
6	126	134	142	150	159	167	175	183	192	200
7	138	146	154	163	171	179	187	196	204	212
8	150	158	167	175	183	191	200	208	216	225
9	162	170	179	187	195	204	212	220	229	237
+26°.0	3.174	3.183	3.191	3.199	3.208	3.216	3 224	3 233	3.241	3.250
1	186	195	203	212	220	228	237	245	254	262
2	199	207	215	224	232	241	249	258	266	274
3	211	219	228	236	245	253	261	270	278	287
4	223	231	240	248	257	265	274	282	291	299
5	3.235	3.244	3.252	3.261	3.269	3.278	3.286	3 295	3.303	3.312
6	247	256	264	273	281	290	299	307	316	324
7	259	268	277	285	294	302	311	319	328	337
8	272	280	289	297	306	315	323	332	340	349
9	284	292	301	310	318	327	336	344	353	361
+27°.0	3.296	3.305	3 313	3.322	3 331	3.339	3.348	3.357	3 365	3 374
1	308	317	325	334	343	352	360	369	378	386
2	320	329	337	346	355	364	373	381	390	399
3	332	341	350	359	367	376	385	394	402	411
4	344	353	362	371	380	388	397	406	415	424
5	3.357	3 365	3 374	3 383	3.392	3.401	3.410	3.418	3.427	3 436
6	369	378	386	395	404	413	422	431	440	448
7	381	390	399	408	416	425	434	443	452	461
8	393	402	411	420	429	438	447	456	464	473
9	405	414	423	432	441	450	459	468	477	486

Centigrade.	Millimeter.									
	760	762	764	766	768	770	772	774	776	778
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+28° 0	3.417	3.426	3.435	3.444	3.453	3.462	3.471	3.480	3.489	3.498
1	429	439	447	457	466	475	484	493	502	511
2	442	451	460	469	478	487	496	505	514	523
3	454	463	472	481	490	500	508	517	526	536
4	466	475	484	493	502	512	521	530	539	548
5	3.478	3.487	3.496	3.505	3.515	3.524	3.533	3.542	3.551	3.560
6	490	499	508	518	527	537	545	554	564	573
7	502	511	521	530	539	549	558	567	576	585
8	514	524	533	542	551	561	570	579	588	598
9	527	536	545	554	564	573	582	592	601	610
+29° 0	3.539	3.548	3.557	3.567	3.576	3.585	3.595	3.604	3.613	3.623
1	551	560	570	579	588	598	607	616	626	635
2	563	572	582	591	600	610	619	629	638	647
3	575	585	594	603	613	622	632	641	650	660
4	587	597	606	616	625	634	644	653	663	672
5	3.599	3.609	3.618	3.628	3.637	3.647	3.656	3.666	3.675	3.685
6	612	621	631	640	650	659	669	678	688	697
7	624	633	643	652	662	671	681	691	700	710
8	636	645	655	664	674	684	693	703	712	722
9	648	658	667	677	686	696	706	715	725	734
+30° 0	3.660	3.670	3.679	3.689	3.699	3.708	3.718	3.728	3.737	3.747
1	672	682	692	701	711	721	730	740	750	759
2	684	694	704	713	723	733	743	752	762	772
3	696	706	716	726	735	745	755	765	774	784
4	709	718	728	738	748	757	767	777	787	796
5	3.721	3.731	3.740	3.750	3.760	3.770	3.779	3.789	3.799	3.809
6	733	743	753	762	772	782	792	802	811	821
7	745	755	765	775	784	794	804	814	824	834
8	757	767	777	787	797	807	816	826	836	846
9	769	779	789	799	809	819	829	839	849	859

Centi-grade.	Millimeter.									
	760	762	764	766	768	770	772	774	776	778
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+31°.0	3.781	3.791	3 801	3 811	3 821	3 831	3 841	3.851	3.861	3.871
1	794	804	814	823	833	843	853	863	873	883
2	806	816	826	836	846	856	866	876	886	896
3	818	828	838	848	858	868	878	888	898	908
4	830	840	850	860	870	880	890	900	911	921
5	3.842	3.852	3 862	3.872	3.883	3 893	3 903	3 913	3.923	3.933
6	854	864	874	885	895	905	915	925	935	946
7	866	876	887	897	907	917	927	938	948	958
8	878	889	899	909	919	929	940	950	960	970
9	890	901	911	921	932	942	952	962	972	983
+32°.0	3.903	3 913	3.923	3.934	3.944	3.954	3.964	3.975	3 985	3 995
1	915	925	935	946	956	966	977	987	997	4.008
2	927	937	948	958	968	979	989	999	4.010	020
3	939	949	960	970	981	991	4.001	4.012	022	032
4	951	962	972	982	993	4.003	014	024	034	045
5	3.963	3.974	3 984	3.995	4.005	4.016	4 026	4.036	4.047	4.057
6	975	986	996	4 007	017	028	038	049	059	070
7	988	998	4 009	019	030	040	051	061	072	082
8	4.000	4 010	021	031	042	053	063	073	084	094
9	012	022	033	043	054	065	075	086	096	107

Toisen.	Meter.	Englische Fuss.	Decimaltheile des Fusses in Zoll, oder Zoll und Linien zu verwandeln.			
			Fuss.	Zoll.	Zoll u. Linien.	
1	1.94904	6.39459				
2	3.89807	12.78918				
3	5.84711	19.18377				
4	7.79615	25.57837	0.1	1.2	1	2.4
5	9.74518	31.97296	0.2	2.4	2	4.8
6	11.69422	38.36755	0.3	3.6	3	7.2
7	13.64325	44.76214	0.4	4.8	4	9.6
8	15.59229	51.15673	0.5	6.0	6	0.0
9	17.54133	57.55132	0.6	7.2	7	2.4
10	19.49036	63.94592	0.7	8.4	8	4.8
20	38.98073	127.89183	0.8	9.6	9	7.2
30	58.47109	191.83775	0.9	10.8	10	9.6
40	77.96145	255.78366	F.	Z.	Z.	L.
50	97.45182	319.72958	0.01	0.12	0	1.44
60	116.94218	383.67550	0.02	0.24	0	2.88
70	136.43254	447.62141	0.03	0.36	0	4.32
80	155.92290	511.56733	0.04	0.48	0	5.76
90	175.41327	575.51324	0.05	0.60	0	7.20
100	194.90363	639.45916	0.06	0.72	0	8.64
200	389.80726	1278.91832	0.07	0.84	0	10.08
300	584.71089	1918.37748	0.08	0.96	0	11.52
400	779.61452	2557.83664	0.09	1.08	1	0.96
500	974.51815	3197.29580	F.	Z.		L.
600	1169.42179	3836.75496	0.001	0.012		0.144
700	1364.32542	4476.21412	0.002	0.024		0.288
800	1559.22905	5115.67328	0.003	0.036		0.432
900	1754.13268	5755.13244	0.004	0.048		0.576
1000	1949.03631	6394.59160	0.005	0.060		0.720
2000	3898.07262	12789.18321	0.006	0.072		0.864
3000	5847.10893	19183.77481	0.007	0.084		1.008
4000	7796.14524	25578.36642	0.008	0.096		1.152
5000	9745.18155	31972.95802	0.009	0.108		1.296
6000	11694.21786	38367.54963				
7000	13643.25417	44762.14123				
8000	15592.29048	51156.73284				
9000	17541.32679	57551.32444				
10000	19490.36310	63945.91605				

Pariser Fuss.

Fuss.	Toisen.	Meter.	Engl. Fuss und Zoll.	
			Fuss.	Zoll
1	0.16667	0.32484	1	0.7892
2	0.33333	0.64968	2	1.5784
3	0.50000	0.97452	3	2.3675
4	0.66667	1.29936	4	3.1567
5	0.83333	1.62420	5	3.9459
6	1.00000	1.94904	6	4.7351
7	1.16667	2.27388	7	5.5242
8	1.33333	2.59872	8	6.3135
9	1.50000	2.92355	9	7.1026
10	1.66667	3.24839	10	7.8918
20	3.33333	6.49679	21	3.7837
30	5.00000	9.74518	31	11.6755
40	6.66667	12.99358	42	7.5673
50	8.33333	16.24197	53	3.4592
60	10.00000	19.49036	63	11.3510
70	11.66667	22.73876	74	7.2428
80	13.33333	25.98715	85	3.1347
90	15.00000	29.23554	95	11.0265
100	16.66667	32.48394	106	6.9183
200	33.33333	64.96788	213	1.8366
300	50.00000	97.45182	319	8.7550
400	66.66667	129.93575	426	3.6733
500	83.33333	162.41969	532	10.5916
600	100.00000	194.90363	639	5.5099
700	116.66667	227.38757	746	0.4282
800	133.33333	259.87151	852	7.3406
900	150.00000	292.35545	959	2.2649
1000	166.66667	324.83938	1065	9.1832
2000	333.33333	649.67877	2131	6.3664
3000	500.00000	974.51815	3197	3.5496
4000	666.66667	1299.35754	4263	0.7328
5000	833.33333	1624.19692	5328	9.9160
6000	1000.00000	1949.03631	6394	7.0992

Pariser Fuss.

Fuss.	Toisen.	Meter.	Engl. Fuss und Zoll.	
			Fuss.	Zoll.
7000	1166.66667	2273.87569	7460	4.2825
8000	1333.33333	2598.71508	8526	1.4657
9000	1500.00000	2923.55446	9591	10.6489
10000	1666.66667	3248.39385	10657	7.8321

Pariser Zoll und Linien. Decimaltheile der Linie.

Z.	Toisen.	Millimeter.	Engl. Zoll.		Toisen.	Millimeter.	Engl. Zoll.
				Lin.			
1	0.01389	27.070	1.0658	0.1	0.00012	0.226	0.0089
2	0.02778	54.140	2.1315	0.2	0.00023	0.451	0.0178
3	0.04167	81.210	3.1973	0.3	0.00035	0.677	0.0266
4	0.05556	108.280	4.2631	0.4	0.00046	0.902	0.0355
5	0.06944	135.350	5.3288	0.5	0.00058	1.128	0.0444
6	0.08333	162.420	6.3946	0.6	0.00069	1.353	0.0533
7	0.09722	189.490	7.4604	0.7	0.00081	1.579	0.0622
8	0.11111	216.560	8.5261	0.8	0.00093	1.805	0.0711
9	0.12500	243.630	9.5919	0.9	0.00104	2.030	0.0799
10	0.13889	270.699	10.6577	Lin.			
11	0.15278	297.769	11.7234	0.01	0.00001	0.023	0.0009
				0.02	0.00002	0.045	0.0018
L.				0.03	0.00003	0.068	0.0027
1	0.00116	2.256	0.0888	0.04	0.00005	0.090	0.0036
2	0.00231	4.512	0.1776	0.05	0.00006	0.113	0.0044
3	0.00347	6.767	0.2664	0.06	0.00007	0.135	0.0053
4	0.00463	9.023	0.3553	0.07	0.00008	0.158	0.0062
5	0.00579	11.279	0.4441	0.08	0.00009	0.180	0.0071
6	0.00694	13.535	0.5329	0.09	0.00010	0.203	0.0080
7	0.00810	15.791	0.6217				
8	0.00926	18.046	0.7105				
9	0.01042	20.302	0.7993				
10	0.01157	22.558	0.8881				
11	0.01273	24.814	0.9770				

Meter.

Meter.	Toisen.	Pariser Fuss, Zoll u. Lin			Engl. Fuss u. Zoll.	
		Fuss.	Z.	Linien	Fuss.	Zoll.
1	0.51307	3	0	11.296	3	3.3708
2	1.02615	6	1	10.592	6	6.7416
3	1.53922	9	2	9.888	9	10.1124
4	2.05230	12	3	9.184	13	1.4832
5	2.56537	15	4	8.480	16	4.8539
6	3.07844	18	5	7.776	19	8.2247
7	3.59152	21	6	7.072	22	11.5955
8	4.10459	24	7	6.368	26	2.9663
9	4.61767	27	8	5.664	29	6.3371
10	5.13074	30	9	4.960	32	9.7079
20	10.26148	61	6	9.920	65	7.4158
30	15.39222	92	4	2.880	98	5.1237
40	20.52296	123	1	7.840	131	2.8316
50	25.65370	153	11	0.800	164	0.5395
60	30.78444	184	8	5.760	196	10.2474
70	35.91519	215	5	10.720	229	7.9553
80	41.04593	246	3	3.680	262	5.6632
90	46.17667	277	0	8.640	295	3.3711
100	51.30741	307	10	1.600	328	1.0790
200	102.61481	615	8	3.200	656	2.1580
300	153.92222	923	6	4.800	984	3.2370
400	205.22963	1231	4	6.400	1312	4.3160
500	256.53704	1539	2	8.000	1640	5.3950
600	307.84444	1847	0	9.600	1968	6.4740
700	359.15185	2154	10	11.200	2296	7.5530
800	410.45926	2462	9	0.800	2624	8.6320
900	461.76667	2770	7	2.400	2952	9.7110
1000	513.07407	3078	5	4.000	3280	10.7900
2000	1026.14815	6156	10	8.000	6561	9.5800
3000	1532.22222	9235	4	0.000	9842	8.3700
4000	2059.29630	12313	9	4.000	13123	7.1600
5000	2565.37037	15392	2	8.000	16404	5.9500
6000	3078.44444	18470	8	0.000	19685	4.7400
7000	3591.51852	21549	1	4.000	22966	3.5300

Meter.

Meter.	Toisen.	Pariser Fuss, Zoll u. Lin.			Engl. Fuss u. Zoll.	
		Fuss.	Z.	Lin.	Fuss.	Zoll.
8000	4104.59259	24627	6	8.000	26247	2.3200
9000	4617.66667	27706	0	0.000	29528	1.1100
10000	5130.74074	30784	5	4.000	32808	11.9000

Millimeter.

Millimeter.	Toisen.	Pariser Linien.	Englische Zoll.
1	0.00051	0.443	0.0394
2	0.00103	0.887	0.0787
3	0.00154	1.330	0.1181
4	0.00205	1.773	0.1575
5	0.00257	2.216	0.1969
6	0.00308	2.660	0.2362
7	0.00359	3.103	0.2756
8	0.00410	3.546	0.3150
9	0.00462	3.990	0.3543
10	0.00513	4.433	0.3937
20	0.01026	8.866	0.7874
30	0.01539	13.299	1.1811
40	0.02052	17.732	1.5748
50	0.02565	22.165	1.9685
60	0.03078	26.598	2.3622
70	0.03592	31.031	2.7560
80	0.04105	35.464	3.1497
90	0.04618	39.897	3.5434
100	0.05131	44.330	3.9371
200	0.10261	88.659	7.8742
300	0.15392	132.989	11.8112
400	0.20523	177.318	15.7483
500	0.25654	221.648	19.6854
600	0.30784	265.978	23.6225
700	0.35915	310.307	27.5596
800	0.41046	354.637	31.4966
900	0.46177	398.966	35.4337

Englische Fuss.

Engl. Fuss.	Toisen.	Meter.	Pariser Fuss, Zoll u. Linien.		
			F.	Z.	L.
1	0.15638	0.30479	0	11	3.114
2	0.31276	0.60959	1	10	6.228
3	0.46915	0.91438	2	9	9.343
4	0.62553	1.21918	3	9	0.457
5	0.78191	1.52397	4	8	3.571
6	0.93829	1.82877	5	7	6.685
7	1.09468	2.13356	6	6	9.799
8	1.25106	2.43836	7	6	0.913
9	1.40744	2.74315	8	5	4.028
10	1.56382	3.04794	9	4	7.142
20	3.12764	6.09589	18	9	2.284
30	4.69146	9.14383	28	1	9.425
40	6.25529	12.19178	37	6	4.567
50	7.81911	15.23972	46	10	11.709
60	9.38293	18.28767	56	3	6.851
70	10.94675	21.33561	65	8	1.993
80	12.51057	24.38356	75	0	9.134
90	14.07439	27.43150	84	5	4.276
100	15.63822	30.47945	93	9	11.418
200	31.27643	60.95890	187	7	10.836
300	46.91465	91.43835	281	5	10.254
400	62.55286	121.91780	375	3	9.672
500	78.19108	152.39725	469	1	9.090
600	93.82929	182.87670	562	11	8.508
700	109.46751	213.35615	656	9	7.926
800	125.10572	243.83559	750	7	7.344
900	140.74394	274.31504	844	5	6.762
1000	156.38215	304.79449	938	3	6.180
2000	312.76431	609.58899	1876	7	0.360
3000	469.14646	914.38348	2814	10	6.539
4000	625.52861	1219.17797	3753	2	0.719
5000	781.91076	1523.97246	4691	5	6.899
6000	938.29292	1828.76696	5629	9	1.079
7000	1094.67507	2133.56145	6568	0	7.259

Englische Fuss.

Engl Fuss.	Toisen.	Meter.	Pariser Fuss, Zoll und Linien.		
			F.	Z.	L.
8000	1251.05722	2438.35594	7506	4	1.438
9000	1407.43937	2743.15044	8444	7	7.618
10000	1563.82153	3047.94493	9382	11	1.798

Englische Zoll und Decimaltheile des Zolls.

Zoll.	Toisen.	Millimet.	Pariser Zoll und Linien.		Zoll.	Toisen.	Millimeter.	Pariser Linien
			Z.	L.	Z.			L.
1	0.01303	25.400	0	11.260	0.01	0.00013	0.254	0.113
2	0.02606	50.799	1	10.519	0.02	0.00026	0.508	0.225
3	0.03910	76.199	2	9.779	0.03	0.00039	0.762	0.338
4	0.05213	101.598	3	9.038	0.04	0.00052	1.016	0.450
5	0.06516	126.998	4	8.298	0.05	0.00065	1.270	0.563
6	0.07819	152.397	5	7.557	0.06	0.00078	1.524	0.676
7	0.09122	177.797	6	6.817	0.07	0.00091	1.778	0.788
8	0.10426	203.197	7	6.076	0.08	0.00104	2.032	0.901
9	0.11729	228.596	8	5.336	0.09	0.00117	2.286	1.013
10	0.13032	253.995	9	4.595	Z.			L.
11	0.14335	279.395	10	3.855	0.001	0.00001	0.025	0.011
Z.				L.	0.002	0.00003	0.051	0.023
0.1	0.00130	2.540		1.126	0.003	0.00004	0.076	0.034
2	0.00261	5.080		2.252	0.004	0.00005	0.102	0.045
3	0.00391	7.620		3.378	0.005	0.00007	0.127	0.056
4	0.00521	10.160		4.504	0.006	0.00008	0.152	0.068
5	0.00652	12.700		5.630	0.007	0.00009	0.178	0.079
6	0.00782	15.240		6.756	0.008	0.00010	0.203	0.090
7	0.00912	17.780		7.882	0.009	0.00012	0.229	0.101
8	0.01043	20.320		9.008				
9	0.01173	22.860		10.134				

Specifische Gewichte.

a. Feste Körper.

Wasser = 1 gesetzt.

Aetzkali		1.708
Aetznatron		1.536
Alabaster	2.6	2.876
Alaun		1.720
Albit		2.618
Aluminit	1.6	1.700
Ambra, graue		0.926
schwärzliche		0.780
Amethyst		2.653
Anatas		3.750
Anhydrit		2.927
Anthracit	1.4	1.694
Antimon	6.7	6.860
Blende		4.493
Silber		9.820
Oxyd		5.778
Antimonige Säure	6.5	6.695
Apatit	3.1	3.235
Arragonit		2.947
Arsenik	5.6	5.789
Kies	5.6	6.183
Säure		3.734
Arsenige Säure, weisser Arsenik		3.720
Asbest, gemeiner	2.1	2.800
Asphalt		1.104

Augit		3.279
Auripigment, Rauschgelb		3.459
Baryterde		4.732
Baryum		4.000
Basalt	2.0	3.310
Benzoë		1.078
Bergcrystall		2.658
Berill		2.718
orientalischer		3.549
Bernstein		1.060
Säure		1.350
Bimsstein	0.9	1.647
Bittersalz		1.750
Bitterspath		2.926
Blei		11.389
Glätte	8.0	9.500
Glanz	7.3	7.759
Oxyd, geschmolzen		9.500
Spath		6.460
Weiss		3.156
Zucker	2.4	2.745
Bolus, armenischer	1.4	2.000
Borax		1.720
Borsäure	1.5	1.830
Braunkohle		1.280
Butter		0.943
Calomel	7.	7.140
Campher		0.991
Carneol		2.614
Cautschuk		0.925
Chalcedon		2.608
Chlorkalk		2.040
Chrom		5.900
Chrysoberill		3.743
Chrysolith		3.340
Colophonium		1.075
Copaivabalsam		0.950
Copal	1.	1.140
Corallen	2.5	2.689
Diamant	3.5	3.550

Eis		0.926
Eisen, geschmiedetes		7.788
gegossenes		7.207
reines gegossenes		7.844
„ gewalztes		7.600
„ gezogenes		7.750
Eisendraht, geglüht		7.600
ungeglüht		7.631
Eisen-Glanz		5.225
Hammerschlag		5.480
Rost		3.940
Elemi		1.083
Elfenbein	1.8	1.917
Fahlerz	4.6	4.846
Feldspath	2.4	2.627
Fett, verschiedene Arten	0.9	1.000
Feuerstein	2.6	3.000
Flussspath		3.144
Galmei	4.2	4.440
Glas, Bouteillen		2.732
Crystall	2.5	2.892
Flint-, englisches	3.3	3.442
französisches		3.179
Fraunhofer'sches		3.779
Glaubersalz		1.470
Glimmer	2.5	3.348
Gold, gediegen	14.6	19.099
gegossen		19.258
gehämmert		19.362
Granat, gemeiner	3.7	3.847
edler	3.9	4.220
Granit	2.5	3.063
Graphit		2.144
Guajackharz		1.205
Gummi arabicum		1.452
guttae		1.207
Lack		1.139
Gyps	1.9	2.927
crystallisirter		2.332
Gypsspath, Fraueneis	1.8	2.332

Holz, Holzarten *		
Ahorn, lufttrocken	0.54	0.760
frisch gefällt		0.904
Apfelbaum	0.71	0.793
Birke, lufttr.	0.5	0.640
fr. g.	0.7	0.857
Birnbaum	0.66	0.732
Buche	0.6	0.854
Buchsbaum, brasilianisches		1.031
französisches		0.912
holländisches	1.0	1.328
Ebenholz, amerikanisches		1.331
spanisches		0.800
Eiche	0.61	0.850
Eichenkernholz		1.170
Erle, lufttr.	0.49	0.680
fr. g.	0.79	0.800
Esche	0.67	0.845
Lärche		0.565
Linde		0.559
Mahagoni, afrikanisches		0.945
Cuba		0.563
Domingo		0.767
Nussbaum, deutsches		0.660
virginisches		0.827
Pappel, schwarze	0.38	0.557
weisse	0.53	0.810
Rosskastanie,		0.551
fr. g.		0.861
Steineiche,	0.72	0.764
fr. g.	0.82	1.100
Tanne,	0.34	0.550
fr. g.	0.54	0.894
Zeder, amerikanische		0.561
indianische		1.315
Holzkohle	0.28	0.442

* Bei 181° C. getrocknet spec. Gewicht 1.495.

Hornblende	2.92	3.410
Hornsilber		5.548
Jaspis, gemeiner		2.573
aegyptischer		2.615
Indigo		0.769
Jod		4.948
Jodkalium		3.091
Iridium	18.7	19.500
gediegenes	21.9	23.646
Kadmium		8.636
oxyd.		6.950
Kalium bei 15° C.		0.865
Kalk, gebrannter		1.842
Erde, reine		3.1605
Kalkspath, rhomboëdr.		2.723
Kieselerde		2.660
Knochen		1.656
Kobalt	8.5	8.700
Glanz	6.2	6.450
Kochsalz		2.078
Korkholz		0.240
Kreide, schwarze	2.1	2.277
weisse	1.8	2.657
reine		2.695
Kupfer, reines gegossenes		8.897
geschmiedet und gewalztes 0.1 bis 0.15 schwerer		
Draht, geglüht		8.391
ungeglüht		8.623
Glanz	5.6	5.782
Kies	4.1	4.860
Oxyd	6.1	6.430
Oxydul	5.3	5.751
Vitriol		2.247
Labrador		2.702
Lava	2.3	2.880
Magneteisenstein		5.154
Malachit		3.590
Mangan		8.013
Marmor	2.7	2.837

Mastix		1.074
Meerschaum		1.200
Mennige		8.620
Mergel	2.4	2.600
Messing, gegossen	7.8	8.440
gehämmert		8.508
Draht geglüht		8.428
ungeglüht		8.376
Mehl, Weizen		1.560
Meteoreisen	7.6	7.830
Meteorstein		3.575
Molybdän		8.600
Glanz	4.4	4.841
Säure		3.490
Natrium bei 15° C.		0.972
Neusilber		8.556
Nickel, geschmiedet		8.666
geschmolzen		8.279
Obsidian		2.350
Opal, gemeiner	2.0	2.144
edler oriental.	1.7	2.114
Opium		1.336
Osmium		10.000
Palladium, geschmiedet		11.300
gewalzt		11.800
Pech, weisses		1.111
Perlen, oriental.		2.617
Perubalsam		1.150
Phosphor		1.770
Platin	19.5	21.740
völlig reines (?)		23.543
Porphyr	2.4	2.800
Porzellan		2.393
Quarz		2.654
Quecksilber, gefroren	14.4	15.612
Oxyd		11.191
Oxydul		8.950
Realgar	3.2	3.555
Rhodium		11.000
Rubin, orient.	4.0	4.283

Salmiak	1.4	1.600
Salpeter	1.9	2.101
Sandarach		1.070
Sandstein	1.9	2.699
Sapphir, brasil.		3.131
orient.	4.	4.830
Sauerkleesäure		1.507
Schiesspulver, gehäuft		0.836
gestampft		1.745
Schwefel, reiner		1.980
unreiner bis		2.350
reinste Crystalle		2.050
Kies		5.059
Schwerspath	4.4	4.580
Selen		4.310
Blei		7.697
Serpentin	2.4	2.894
Silber,		10.428
geschmolzen		10.105
gehämmert		10.448
gewalzt		10.551
Draht		10.491
Glanz	7.2	7.366
Oxyd		8.256
Smaragd		2.718
Speckstein		2.791
Stahl		7.795
Guss		7.919
Stearin		0.968
Steinkohlen	1.2	1.510
Strontianerde	3.4	3.932
Strontium	4.0	5.000
Sublimat		5.402
Talkerde		3.200
Tellur	6.1	6.343
Thon	1.8	2.000
Schiefer	2.7	2.880
Thonerde		9.402
Titan		5.280
Oxyd		3.931

Topas, sächsischer		**3.539**
orientał.		**4.011**
Tungstein		**6.040**
Turmalin	**3.0**	**3.190**
Uran		**9.000**
Wachs		**0.967**
Wallrath		**0.943**
Weinsteinrahm		**1.953**
Wismuth,		**9.654**
gehämmert		**9.883**
Glanz		**6.554**
Oxyd	**8.2**	**8.968**
Wolfram	**17.2**	**17.600**
Säure		**7.140**
Yttererde		**4.842**
Zink.		**6.915**
gewalzt		**7.200**
Oxyd	**5.6**	**5.734**
Spath	**4.2**	**4.440**
Vitriol		**1.912**
Zinn		**7.291**
gewalzt	**7.3**	**7.475**
Erz	**6.3**	**7.100**
Kies	**4.4**	**4.780**
Oxyd		**6.900**
Ziegel, gebrannte	**1.4**	**2.215**
Zinnober		**8.092**
Zirconerde		**4.300**
Zucker, weisser		**1.606**

b. Flüssiger Körper.

Aether bei 20° C.	**0.716**
Alkohol, absoluter, bei 20° C.	**0.792**
Ammoniakflüssigkeit, concentrirteste bei 18°75...	**0.875**
Bier	**1.034**
Blut bei 15°	**1.055**
Harn	**1.011**
Honig	**1.450**
Kochsalzlauge, bei 18°75 gesättigt	**1.208**

Kreosot bei 20°	1.037
Milch	1.031
Naphtha, Benzoe bei 10°.5	1.084
Chlor bei 12°.5	1.134
Essig bei 7°	0.866
Salpeter bei 4°	0.886
Oele, fette:	
Baum bei 12°	0.919
Lein bei 12°	0.94[illegible]
Mandel bei 15°	0.918
Mohn bei 15°	[illegible]
Oliven bei 15°	0.91[illegible]
Ricinus bei 12°	[illegible]
Rüb bei 15°	0.91[illegible]
Oele, flüchtige:	
Cajeput bei 9°	[illegible]
Citronen 22°	[illegible]
bitter Mandel	[illegible]
Nelken 15°6	[illegible]
Stein 12°5	[illegible]
Terpentin bei 10°	[illegible]
Zimmt	[illegible]
Quecksilber; bei 0° gegen Wasser bei 0°	[illegible]
Säuren, concentrirteste:	
Ameisensäure	1.11[illegible]
Blausäure bei 7°	[illegible]
Essigsäure bei $15^5/_9$	[illegible]
Flussspathsäure	[illegible]
Salpetersäure bei 12°	[illegible]
Salzsäure bei 15°	1.192
Schwefelsäure, englische, bei 13°.33.	1.850
nordhäuser	1.896
wasserfreie, bei 20°	1.970
Schwefelkohlenstoff	1.265
Seewasser 1.02	1.030
vom todten Meer	1.226
Thran	0.927
Wasser, destillirtes	1.000
überoxydirtes	1.452
Wein, Burgunder	0.992

Wein, Champagner	0.962
Hochheimer, bei 15 5/9	0.989
Madeira	1.038
Malaga	1.015
Port	0.997

c. Gas- und dampfförmiger Körper.

Bz bedeutet Berzelius, BA Biot und Arago; BD Berzelius und Dulong, D Dumas, G Gay-Lussac, GT Gay-Lussac und Thénard, M Mitscherlich, B Bérard.

Aetherdampf	2.586	G
Alcoholdampf	1.613	G
Ammoniakgas	0.597	BA
Arsenikgas	10.600	M
Arsenik-Chlorür	6.301	D
Arsenik-Wasserstoff	2.695	D
Atmosphärische Luft	1.000	
Brom	5.540	M
Chlor	2.470	GT
Chlorbor	3.942	D
Chlor-Wasserstoff	1.247	BA
Cyan	1.806	G
Cyan-Wasserstoff	0.941	G
Fluorbor	2.318	D
Jod	8.712	D
Jod-Wasserstoff	4.446	G
Kohlenoxyd	0.941	CD
Kohlensäure	1.524	BD
Naphtha; Benzoë	5.409	D
Chlor	3.443	G
Essig	3.067	D
Salpeter	2.626	D
Phosphorgas	4.580	M
Phosphor-Chlorür	4.875	D
Quecksilber	6.976	D
Sauerstoff	1.103	BD
Schwefel	6.617	D
Schwefelsäure, wasserfreie	3.000	M
Schwefelige Säure	2.247	Bz

Kreosot bei 20°	1.037
Milch	1.031
Naphtha, Benzoe bei 10°.5	1.054
Chlor bei 12°.5	1.134
Essig bei 7°	0.866
Salpeter bei 4°	0.886
Oele, fette:	
Baum bei 12°	0.919
Lein bei 12°	0.940
Mandel bei 15°	0.918
Mohn bei 15°	0.925
Oliven bei 15°	0.918
Ricinus bei 12°	0.970
Rüb bei 15°	0.913
Oele, flüchtige:	
Cajeput bei 9°	0.978
Citronen 22°	0.847
bitter Mandel	1.043
Nelken 15°6	1.066
Stein 12°5	0.781
Terpentin bei 10°	0.872
Zimmt	1.035
Quecksilber; bei 0° gegen Wasser bei 0°	13.598
Säuren, concentrirteste	
Ameisensäure	1.117
Blausäure bei 7°	0.706
Essigsäure bei 15⁵/₉	1.063
Flussspathsäure	1.061
Salpetersäure bei 12°	1.522
Salzsäure bei 15°	1.192
Schwefelsäure, englische, bei 13°.33.	1.850
nordhäuser	1.896
wasserfreie, bei 20°	1.970
Schwefelkohlenstoff	1.265
Seewasser 1.02	1.040
vom todten Meer	1.226
Thran	0.927
Wasser, destillirtes	1.000
überoxydirtes	1.452
Wein, Burgunder	0.992

Wein,	**Champagner**	**0.962**
	Hochheimer, bei 15$^5/_9$	**0.989**
	Madeira	**1.038**
	Malaga	**1.015**
	Port	**0.997**

c. Gas- und dampfförmiger Körper.

Bz bedeutet Berzelius, BA Biot und Arago; BD Berzelius und Dulong. D Dumas, G Gay-Lussac, GT Gay-Lussac und Thénard, M Mitscherlich, B Bérard.

Aetherdampf	**2.586**	**G**
Alcoholdampf	**1.613**	**G**
Ammoniakgas	**0.597**	**BA**
Arsenikgas	**10.600**	**M**
Arsenik- Chlorür	**6.301**	**D**
Arsenik-Wasserstoff	**2.695**	**D**
Atmosphärische Luft	**1.000**	
Brom	**5.540**	**M**
Chlor	**2.470**	**GT**
Chlorbor	**3.942**	**D**
Chlor-Wasserstoff	**1.247**	**BA**
Cyan	**1.806**	**G**
Cyan-Wasserstoff	**0.941**	**G**
Fluorbor	**2.318**	**D**
Jod	**8.712**	**D**
Jod-Wasserstoff	**4.446**	**G**
Kohlenoxyd	**0.941**	**CD**
Kohlensäure	**1.524**	**BD**
Naphtha; Benzoë	**5.409**	**D**
Chlor	**3.443**	**G**
Essig	**3.067**	**D**
Salpeter	**2.626**	**D**
Phosphorgas	**4.580**	**M**
Phosphor-Chlorür	**4.875**	**D**
Quecksilber	**6.976**	**D**
Sauerstoff	**1.103**	**BD**
Schwefel	**6.617**	**D**
Schwefelsäure, wasserfreie	**3.000**	**M**
Schwefelige Säure	**2.247**	**Bz**

Schwefel-Wasserstoff	1.191	GT
Stickstoff	0.976	B
Stickstoffoxyd	1.039	B
Stickstoffoxydul	1.520	Colin
Terpentinöl, destillirtes	5.013	G
Wasserdampf	0.624	G
Wasserstoff	0.0688	BD

Ausdehnung der Körper durch die Wärme.

a. Fester Körper.

Die Länge der Körper ist bei 0°=1 gesetzt.

B. bedeutet Bessel, Bo. Borda, Bt. Berthoud, DP. Dulong und Petit, DS. Dunn und Sang, E. Ellicot, Hr. Horner, Ht. Herbert, Hll. Hällström, PH. Placidus Heinrich, M. Cuyton Morveau, LL. Lavoisier u. Laplace, R Roy, Tg. Troughton, W. Wollaston, Sm. Smeaton, St. Struve, K. Kater.

	Länge bei 100° C.		Kleinste Angabe.		Grösseste Angabe.	
Antimon	1.001083	Sm				
Blei	1.002848	LL	271	M	3086	Bt
Bronze	1.001817	Sm				
Eis	1.024512	PH				
Eisen, Stab	1.001167	B	1100	M	1446	Hll
Guss	1.001109	R				
Draht	1.001235	LL	1140	Tg		
Glas, * weisses	1.000861	DP	8079	R	9910	Bt
Röhren 8757	1.0009175	LL	7762	R	9210	Hr
Gold, feines (de départ)	1.001466	LL	1311	Bt		
pariser Probe, geglüht	1.001514	LL				

* Nach Hällström gilt für die Ausdehnung des Glases folgende Formel (t die Temperatur in Graden C.)

$$L=1+0.196.t.10^{-5}+0.105.t^2.10^{-8}$$

	Länge bei 100° C.	Kleinste Angabe.	Grösseste Angabe.
Gold, ungeglüht	1.001552 LL		
Kohle, Tannen	1.001000 PH		
Eichen	1.001200 PH		
Kupfer ..... 1841 DP	1.001717 LL	1700 SM	1919 Tg
Marmor, weisser carrarischer ...	1.001072 DS		
schwarzer ..	1.000450 DS		
Messing, gegossenes 1867	1.001890 LL	1823 E	Bt
Draht ...	1.001885 Ht		1934
Palladium	1.001000 W		
Platin	1.000984 DP	8566 Bo	9918 Tg
Silber		1905 Bt	2083 Sp
Pariser	1.001909 LL		
Capellen	1.001910 LL		
Stahl, Huntsman ...	1.001074 Hr		
steyerischer	1.001152 Hr		
gehärteter ...		1225 Sm	1375 Bt
bei 30° angelassen .. 1369	1.001386 LL		
bei 65°	1.001240 LL		
weicher 1079	1.001080 LL	1075 E	1190 Tg
Weisstanne	1.000602 St	4083 K	
Wismuth	1.001392 Sm		
Zink, gegossen	1.002968 Hr	2942 Sm	3051 M
gewalzt	1.003331 B		
Zinn, gemeines	1.002483 Sm		
feines	1.002093 Hr		2557 Bt
von Falmouth	1.002173 LL		
„ Malacca	1.001938 LL		

b. Flüssiger Körper.

Das Volumen der Flüssigkeit bei 0° = 1.

D bedeutet Dalton, h Hällström, M Muncke.

	bei	Volumen	
Oele, ausgepresste	100°C	1.080000	D
Mandelöl	" "	1.078700	M
Quecksilber	" "	1.018018	DP
Salpetersäure (1.4405 bei 12°.5)	50° "	1.053516	M
Salzsäure (1.1978 bei 12°.5)	40° "	1.022450	"
Schwefeläther (0.733 bei 12°5)...		1.063523	"
Steinöl, rectif. (0.78125 bei 12°5)	50° "	1.052487	"
Terpeutin	100° "	1.070000	D

Alkohol specif. Gew. 0.808 bei 12°.5 C.

$V = 1 + 0.98967.t.10^{-3} + 0.30349.t.^2 10^{-3} - 0.39592.t.^3 10^{-7} + 0.36365.t.^4 10^{-9}.$ M

Schwefelsäure spec. Gew. 1.836 bei 12°.5

$V = 1 + 0.55162.t.10^{-3} + 0.83852.t.^2 10^{-6} - 0.81712.t.^3 10^{-8} + 0.25217.t.^4 10^{-10}.$ M

Wasser von 0° bis 30° C.

$V = 1 + 0.57577.t.10^{-4} + 0.75601.t.^2 10^{-5} - 0.35091.t.^3.10^{-7}.$ h

Wasser von 30° bis 100°C.

$V = 1 - 0.94178.t.10^{-5} + 0.53366.t.^2 10^{-5} - 0.10409.t^3 10^{-7}.$ h

c. Gasarten.

Volumen bei 0° = 1. dasselbe bei 100° C 1.375.



Ueber die

TEMPERATUR VON JENA.

Ein Vortrag in der Versammlung der Naturforscher und Aerzte von Jena am 26. September 1836 (der aber nicht gehört, wahrscheinlich auch nicht gehalten worden ist).

Im vorigen Jahre hatte sich die Gesellschaft der Naturforscher und Aerzte in Bonn versammelt. Sie waren dahin von Stuttgart aus gekommen, von einem südlichen nach einem nördlichen Orte. Nach einigen Tagen des Beisammenseyns wurden sie aufgefordert, sich einen neuen Versammlungsort im südlichen Deutschland zu wählen, und eine grosse Majorität entschied für Jena. Da nun eine Majorität, und eine so bedeutende, offenbar mehr Einsichten hat als die Minorität, so ist es bestimmt, dass Jena zum südlichen Deutschland gehört. Diese Entscheidung ist etwas verwirrend, und setzt die Geographen einigermaassen in Verlegenheit, und, nach einigem Bedenken fragt man wohl, ob nicht Jena vielleicht eine Enclave des südlichen im nördlichen Deutschland seyn möge, so wie etwa Camburg ein Theil des Herzogthums Meiningen ist.

Um dies zu entscheiden, wäre es nothwendig, die Grenzen des nördlichen und südlichen Deutschlands genau zu kennen, darüber findet man die Meinungen aber gar sehr getheilt, und vielleicht gibt es nicht zwei Menschen, die hierin ganz einig sind. Herr v. ..., der geistreiche Verfasser einer Reise nach der Schweiz, erzählt, dass, als er aus dem Norden mit seinen Töchtern abgefahren sey, diese ihn gar sehr gebeten hätten, sie doch darauf aufmerksam zu machen, wenn der Wagen über die Grenze des nördlichen und südlichen Deutschlands wegliefe, weil sie dort auszusteigen wünschten, um diese Grenze zu besehen. Das wird euch nicht schwer werden, antwortete er ihnen; gebt acht, wenn wir durch das Sebaldusthor in Nürnberg hineinfahren, dort ist am rechten Thorpfosten ein Nagel eingeschlagen, von welchem ein Streifen nach dem Boden hinunterläuft, dieser Streifen nun ist die Grenze des nördlichen und südlichen Deutschlands. Und die Töchter sahen den Nagel und freuten sich sehr. Von hier, sagt man, laufe die Grenze zum Main, und mit dem Main hinunter nach Frankfurt. Allein die Bamberger und die Würzburger wollen davon nichts wissen; sie sagen, unmöglich hätte es ihren Bischöfen gelingen können, so erfolgreich ihr Land gegen das fränkische Herzogthum des Herzogs Bernhard von Weimar zu schützen, wenn nicht dieses Land alle Eigenschaften besässe, welche man gewöhnlich dem südlichen Deutschland zuschreibt; denn nordische Bisthümer haben noch nie ein achtbares Domherrnantlitz hervorgebracht, und in Camin, in Lebus in Brandenburg, Havelberg, Ratzeburg, Schwerin, Bremen oder Verden ist gar bald der

Krummstab unter der Last des Scepters gebrochen. Andere und vorzüglich Reisende meinen, sie betreten das südliche Deutschland, wenn ihnen die Rechnungen nicht mehr in Thalern und Groschen, sondern in Gulden und Kreuzern vorgelegt werden. Doch haben die Groschen, welche Kaiser Carl IV., dem man doch die Einführung der böhmischen Groschen verdankt, nicht einmal die Grenze bis zum Mayn herabbringen konnte, sich jetzt soweit verbreitet, dass man durch sie dem südlichen Deutschland Districte entziehen würde, welche man ohne Unbilligkeit davon nicht trennen kann.

Andere wieder glauben, und ich folge unbedingt dieser Meinung, das südliche Deutschland fange dort an, wo man zuerst den Wein aus Biergläsern trinkt. Es ist unglaublich, welche Wirkung damit verbunden ist. Wo der Wein aus Biergläsern fliesst, dringt er bis in die Hütte des Landmanns. In jedem Dorfe steht die Traube an den Fensterladen gemalt, und der Ruf von Wein darüber, und das ist kein Ruf in der Wüste. Wo der Wein aus Biergläsern fliesst, ist das Eigenthum unendlich zertheilt: jede Erdscholle wird zur Production angewiesen und benutzt. Auf den Aeckern ziehen sich unabsehbare Obstwälder hin, und nirgends findet der Schäfer einen Platz, seine Hütte zu setzen. Dort sieht man nicht die grenzenlosen Weiden und Triften und Heerden bis an den fernsten Horizont, als sollten Schafe und nicht Menschen die Erde bewohnen. Wo der Wein aus Biergläsern fliesst, wird das Leben leicht aufgefasst, und alle äussern Eindrücke sammeln sich zu einem Gefühle, welches nicht, wie im nördlichen Deutschland, durch den Verstand bis zu den feinsten

Fäden analysirt, zerschnitten, zerstückelt und zerfetzt wird; welches aber auch freilich wieder gar bald zum fruchtbaren und üppigen Boden wird, auf welchem die Auswüchse des menschlichen Geistes, Seherin von Prevorst, Ahnungsvermögen, thierischer Magnetismus und ähnliche Tollkräuter mehr, freudig aufwuchern, und ihre giftige Saat weit um sich her verbreiten.

Doch dem sey wie ihm wolle, so geht doch daraus hervor, dass der Unterschied ein climatischer ist, ein Unterschied der Temperaturen, und ist er dieses, so lässt er sich in Zahlen angeben, er lässt sich auf Karten verzeichnen, ja er lässt sich sogar malen, wenn man will, und dieses ist denn zum Theil auch wohl wirklich geschehen, denn von dieser Art sind die Linien, welche Arthur Young vor mehr als fünfzig Jahren auf einer Karte verzeichnete, die seinen agronomischen Reisen durch Frankreich beigefügt ist. Sie stellen die obere Grenze des Weinbaues, die Grenze der Maiscultur und die Grenze der Olivengewinnung dar.

Diese Linien machten damals ein grosses Aufsehen, denn man war gar nicht gewohnt, solche Temperaturbestimmungen aus Vegetationserscheinungen hervorgehen zu sehen. Nur erst lange nachher erschien die Pflanzengeographie des berühmtesten aller Naturforscher, durch welche freilich diese Untersuchungen zu einer ganz andern Lichtsphäre erhoben worden sind. Arthur Young's Linien zogen sich von Süd-West gegen Nord-Ost. Auch dies war höchst auffallend, denn man wusste wohl, dass es in England keine Schlittenbahn gibt, dass in Cornwall und Irland Myrthenbüsche die Felsen bedecken,

und dass Lorbeerhaine dort seit Jahrtausenden das Haupt erwarten, das sie bekränzen sollen; aber eben desshalb hätte man erwarten sollen, dass die Linien im Westen höher sich heben würden, als es ihrer geographischen Lage zukömmt, im Osten aber deprimirt seyn müssten. Es war das Umgekehrte. Young hat sich über die Ursachen dieser merkwürdigen Erscheinung nicht verbreitet, vielleicht hat er sie auch nicht gekannt, denn nur erst seit seiner Zeit haben wir die grosse Masse von Thatsachen von allen Punkten der Erdfläche her kennen gelernt, durch welche alle diese Verhältnisse bis zu ihren Einzelnheiten erklärt worden sind, und desshalb werden einige wenige Worte darüber auch hier nicht unangemessen scheinen, sey es auch nur um diejenigen, welche sich nicht besonders mit meteorologischen Speculationen beschäftigen, zum wenigsten eine Ahnung davon zu geben, dass man von solchen Dingen doch wohl noch etwas mehr wisse, als unsere Erzväter gewusst haben *.

Es ist bekannt, dass es in der Mitte der Erdfläche eine breite Zone gibt, etwa 20 Breitengrade auf jeder Seite vom Aequator entfernt, in welcher die Oberfläche das ganze Jahr durch ziemlich gleichförmig und mit grosser Intensität erwärmt wird. Die über dem Boden erwärmte Luft steigt in die Höhe, und wird von Süden und Norden her durch kältere Luft wieder ersetzt. Oben in der Höhe der Atmosphäre fliesst die aufgestiegene Luft wieder

---

* Anmerk. Ein Astronom hatte am 23. September öffentlich vorgetragen, dass man in der Meteorologie seit Adams Zeiten kaum einen Schritt weiter vorgerückt sey.

kältern Gegenden zu, nach Norden und Süden hin. Es ist völlig dieselbe Erscheinung, welche wir beobachten, wenn wir ein erwärmtes Zimmer gegen ein kälteres öffnen. Die Flamme eines Lichts fährt, wie man weiss, am Boden solcher Oeffnung mit grosser Heftigkeit in das erwärmte Zimmer hinein, oben aber mit gleicher Stärke wieder heraus. In der Mitte, wo beide Ströme sich das Gleichgewicht halten, steigt die Flamme ungebeugt senkrecht in die Höhe. Die Grenze nun, wo der untere Strom aufhört bemerkt zu werden, die, wo der abfliessende Strom zuerst sich zeigt, sind ganz abhängig von dem Unterschiede der Temperaturen der beiden mit einander in Verbindung gesetzten Räume. Ist dieser Unterschied sehr bedeutend, so wird man die Flamme sehr hoch erheben können, und sie wird immer noch in das wärmere Zimmer hineinfahren, ist der Unterschied nur geringe, so wird schon einige Fuss über dem Boden die Flamme senkrecht in die Höhe gehen.

Genau so ist es auf der Erdoberfläche. Ist die Temperatur am Boden sehr bedeutend, so wird man sich sehr hoch erheben müssen, ehe man die Grenze des obern rückkehrenden Stroms erreicht; ja vielleicht ist sie so hoch, dass man selten sie unmittelbar wird beobachten können. Desswegen haben auch solche Naturforscher, welche gerne alles bezweifeln, was man fest begründet zu seyn glaubt, diesen obern Strom in Tropengegenden geleugnet; allein einige höchst merkwürdige Erscheinungen haben das fortwährende Daseyn eines solchen Stromes höchst schlagend erwiesen. Die neueste dieser Erscheinungen war am 25. Februar 1835 der Ausbruch des Vulcans von Cosiguina an der Südseite des Golfs von Fonseca oder

von Amapallo im Staate von Guatimala, etwas nördlich von Nicaragua. Dieser Ausbruch war so furchtbar, dass während fünf Tagen Tag und Nacht nicht von einander geschieden waren. Die feinen Staubtheile, welche die Luft verfinsterten, wurden zu einer solchen Höhe erhoben, dass sie den obern Strom wirklich erreichten, und am folgenden Tage fielen sie in den Strassen von Kingston in Jamaica nieder, in einer Richtung, welche der des dort wehenden Passatwindes völlig entgegengesetzt war. Man zweifelte dennoch keinen Augenblick, dass diese vulcanische Asche von Südwesten hergekommen seyn müsste, denn man hörte immer noch, unerachtet der ungeheuern Entfernung, in dieser Richtung die fortdauernden Detonationen des Ausbruchs. Man war auf diese Erscheinung auch schon vorbereitet durch eine ganz ähnliche bei dem Ausbruche des Vulcans von St. Vincent, dessen Asche auf der in Osten vorliegenden Insel Barbadoes (also in einer dem Passatwinde entgegengesetzten Richtung), zum grossen Schrecken der Einwohner niedergefallen war.

Versetzen wir uns aus diesen tropischen Gegenden nordwärts hin, in etwas höhere Breiten, so wird dort die Oberfläche der Erde weniger erwärmt seyn. Der obere Strom wird daher auch schon in geringerer Höhe über dem Boden anfangen merklich zu werden, und dann kann es auch seyn, dass man Höhen findet, Berge, welche gross genug sind, um an ihren Abhängen die Grenze dieses obern Stromes wirklich beobachten zu können. So ist es mir selbst wohl gelungen, bei einem fünftägigen Aufenthalt auf dem Gipfel des Pics von Teneriffa diesen Strom dort zu finden; eine Richtung des

Windes nemlich, welche der von dem zu gleicher Zeit an der Oberfläche des Meeres wehenden Nordost-Passat, völlig entgegengesetzt war. Der englische Resident Douglas auf den Sandwich-Inseln, welche dem Aequator noch viel näher liegen, hat dort auf dem Gipfel des Mounah-Roah nicht allein den obern Aequatorealstrom beobachtet, sondern auch die Höhe seiner unteren Grenze mit grosser Genauigkeit gemessen. Immer mehr senkt er sich nun in höheren Breiten von oben herab, und endlich wird er die Oberfläche des Bodens wirklich berühren. Dann ist es der, auf dem Atlantischen Meere fast unausgesetzt wehende Südwest oder Westwind, welcher macht, dass man die Reise von Newyork nach Liverpool eine Reise bergab, die von Liverpool nach Newyork eine Reise bergauf zu nennen pflegt, da letztere fast stets der Windrichtung entgegen ist. Es ist dann ein Südwest oder Westwind, nicht ein Südwind, weil diese Aequatoreal-Strömungen durch die Axendrehung der Erde etwas in ihrer Richtung verändert werden müssen. Ein Nordwind, wenn er dem Aequator zuläuft, erreicht niedere Breiten mit einer Rotationsgeschwindigkeit, welche geringer ist, als die, welche er vorfindet; er kann diese Geschwindigkeit nicht sogleich annehmen, scheint daher zurückzubleiben und nach Osten gebeugt zu werden. Da diese Wirkung sich immer wiederholt, so wird der Nord zum Nordost und endlich ganz zum Ostwinde verändert. Aus gleichem Grunde wird aus dem ursprünglich ablaufenden Südwinde ein Südwest, und häufig ein vollkommener Westwind, eine Erscheinung, die schon von George Hadly im vorigen Jahrhundert auf das klarste entwickelt worden ist.

Hat sich aber der obere Aequatorealstrom in höhern Breiten völlig auf den Boden herabgesenkt, so können nun beide Ströme nicht mehr über einander hinfliessen, sondern sie werden neben einander fortgehen. Ihre Grenzen bestimmen sich dann durch ein höchst mannigfaltiges Spiel auf einander wirkender Kräfte, welches von der Differenz der Temperaturen in verschiedenen Jahrszeiten, von Form und Figur der Continente, von besonderer durch Local-Einflüsse hervorgebrachten Erwärmung des Bodens und von vielen andern ähnlichen Ursachen abhängig ist. Diese Grenze wird daher in ewigem Schwanken bald mehr nach Osten zurücktreten, bald wieder im Westen vorschreiten; woher denn vorzüglich die immer wechselnde Temperatur der gemässigten Zone. Wenn aber der Südwestwind des atlantischen Meeres das Continent mit einer Dampfatmosphäre berührt, welche ihr Maximum für die Temperatur der bewegten Luft auf der ungeheuern Wasserfläche erreicht hat, so wird diese Luft sich erkälten, theils weil sie höhern und daher kältern Breitengraden zuläuft, theils auch weil das Continent selbst sich mehr erkältet als das ewig bewegliche und die Temperaturen ausgleichende Meer. Der Dampf kann nun nicht mehr dampfförmig bleiben; er fällt heraus als fortwährender Regen oder doch als fortdauernde Wolkendecke und Nebel. Die Sonne kann durch diese Decke nicht dringen; sie kann ihre wohlthätigen Strahlen nicht auf den Boden herabschicken, und ihn erwärmen, und die Früchte können nicht die zu ihrer Reife nothwendige Hitze erhalten. Daher denn vorzüglich die Depression der Young'schen Linien im Westen. Wenn aber der Südwest auf dem Continente

vorschreitet, so wird er sich abgeregnet haben; wenn er dann auch noch weiter sich erkältet, so wird doch die Dampfatmosphäre das Maximum ihrer Dichtigkeit nicht erreichen; die Luft bleibt daher heiter und klar, und die Sonne kann ungehindert auf den Boden wirken und ihn erwärmen, während die Luft selbst eine höhere Temperatur aus wärmern Gegenden zuführt, und daher die Erhebung der Young'schen Linien im Osten.

Indess muss doch auch diese Wirkung im Fortschreiten gegen Norden ihre Grenze erreichen, und die Young'schen Linien, oder Curven, wie sie es eigentlich sind, werden einen Scheitel bekommen, und an der andern Seite dieses Scheitels wieder gegen Südost herablaufen. Dieser Scheitel findet sich nun in Deutschland wirklich, denn die Young'schen Linien lassen sich sehr gut nach Deutschland verfolgen. Die obere Grenze des Weinbaues würde etwas unterhalb Bonn den Rhein überschreiten, die Grenze des Maisbaues würde oberhalb Mannheim das Rheinthal durchsetzen, die Grenze der Olivengewinnung berührt aber natürlich Deutschland nicht. Wir würden die Scheitel dieser Grenzen unmittelbar beobachten können; der Scheitel der Weingrenze würde etwas nordöstlich von Göttingen liegen, wenn nicht besondere Erhebungen des Landes und Gebirge vorträten, und von diesen Curven ein ansehnliches Stück verzehrten.

Wir dürfen hiebei jedoch nicht übersehen, dass dieses Grenzen der Fruchtreife sind, nicht der allgemeinen Temperatur. Sie belehren daher wohl über das, was der Oeconomie der Menschen am wichtigsten zu seyn pflegt, über die Intensität des Sommers

oder über das, was in solchem Sommer reifen und gebaut werden kann; sie sagen aber nichts von der Strenge des Winters, oder von dem, was solcher Winter durchzubringen erlaubt und was er zerstört. Um hierüber Belehrung zu erhalten, müssen wir uns nach andern Hülfsmitteln umsehen, und dazu scheint es am geeignetsten, das Thermometer unmittelbar zu befragen, und nach Thermometer-Reihen zu forschen, welche mehrere Winter hindurch angestellt worden sind. Es gibt jedoch noch ein leichteres, ein angenehmeres, und ich möchte fast sagen, auch ein sichereres Mittel, um zu diesem Zwecke zu gelangen. Es ist die Beobachtung der Blüthezeit der Blumen von Kräutern, Büschen und Bäumen. Es liegt in dieser Blüthezeit eine viel grössere Bestimmtheit, als man ihr anfangs zutrauen möchte, wenn man dieselben Blumen den ganzen Sommer hindurch entstehen und vergehen sieht, allein ihr erstes Erscheinen ist an einer bestimmten Temperaturmenge gebunden, und wird daher ein Maass der bis dahin über den Boden ausgegossenen Wärme.

Ich bin gewohnt, seit einer Reihe von Jahren am 24. April vor den Thoren von Berlin nach einem Ort zu gehen, den man den Circus der Flora nennt. Ist der Tag heiter und schön, so stehen dort die Blumen des Leontodon Taraxacum (des Löwenzahns) mit geschlossenen Kelchen, aber dick aufgeschwollen und dem Aufblühen ganz nahe. Werden sie nun von den ersten Strahlen der Sonne berührt, so entwickeltsich ein Kelchblättchen hinter dem andern, und schnell folgen die goldnen Strahlen der Blume, und nur wenige Stunden darauf ist dann an Gräben, an den Rändern der Wälder, auf den Wiesen alles

mit diesen goldnen Blumen bedeckt. Es ist der Tag des Löwenzahns erschienen und damit der Anfang des Frühlings, denn nun entwickeln sich die Blumen in schneller Folge hinter einander und der Winter kehrt nie wieder zurück. In der Gegend von Mannheim ist dieser Tag der 16. April, daher um ein bedeutendes früher. Da aber die Temperatur von Mannheim ziemlich gut bekannt ist, so findet sich, dass diesem Tage ungefähr eine Mitteltemperatur von 8° Réaumur zukomme. Eben so viel würde auch für den 24. April bei Berlin gerechnet werden müssen, nur ist zwischen beiden Bestimmungen der bedeutende Unterschied, dass in Mannheim die Mitteltemperatur des ganzen Jahres mit dem Tage des Löwenzahns noch nicht erreicht ist; dagegen ist sie bei Berlin schon längst überschritten. Auf gleiche Weise lassen sich nun die Blüthezeiten von Blumen, welche früher oder später erscheinen, bestimmten Tagen zuordnen, und am Ende gelangt man dahin, jeden Tag seines Wohnorts mit einer ihm gehörigen Blume zu besetzen und das ganze Jahr mit einem Kranz von Blumen zu umgeben.

Es gehört jedoch zur Anstellung solcher Beobachtungen ein grosser Grad von Sorgfalt und Genauigkeit und die ist nicht jedem gegeben. Ich hatte einst einen Freund, dem die Kenntniss allgemeiner physikalischer Verhältnisse von Deutschland ungemein viel verdankt. Durch einige Unterredungen über die Nützlichkeit solcher fortschreitenden Blüthenverzeichnisse ward er sehr lebhaft aufgeregt und wollte sogleich für seinen Wohnort ein solches Verzeichniss entwerfen. Aber als ein wahrer Südländer hatte er nicht Geduld genug, die Beobachtungen mehrerer

Jahre zu erwarten, und daraus die Mittel zu ziehen; das Verzeichniss sollte noch im Verlaufe desselben Sommers angefertigt und bekannt gemacht werden. Um zu diesem Zwecke zu gelangen, liess er sich von dem Gärtner des botanischen Gartens die Blüthenzeiten aufzeichnen, je nachdem sie im botanischen Garten erschienen, und machte sie bekannt als Blüthencatalog seiner Gegend. Das war nicht der Weg; Pflanzen in botanischen Gärten sind in höhern Pensionsanstalten, ihre Erziehung wird übereilt, und ihre Blüthezeit läuft bedeutend der voran, welche ihnen von der Natur bestimmt ist. Gärtner und Botaniker würde ich überhaupt nicht gerne um die Blüthezeiten der Pflanzen befragen, denn durch eine Art von Ehrgeiz pflegen sie dieselben meistens eher anzusetzen als sie wirklich erscheinen, auch kömmt es ihnen meistens auf eine Handvoll Tage nicht an. Dagegen würde ich mich lieber an solche wenden, welche durch die Natur ihrer Beschäftigung genöthigt sind, fast den ganzen Tag im Freien zu leben, an Jäger zum Beispiel oder Schäfer, welche ohnehin mit Pflanzen bekannt genug sind, und hätte nicht ein hartes und unbeugsames Schicksal die Damen aus dieser Versammlung entfernt, so würde ich mich an diese wenden und sie bitten, uns über die Blüthezeiten der Pflanzen zu belehren, denn Damen sind in solchen Beobachtungen sorgfältig und genau, und sie werden nicht, wie junge Physiker, durch die Resultate gestört, welche sogleich aus jeder Beobachtung folgen sollen, oder auch gar ihnen voranlaufen, und dann cholerischen Federn anvertraut, sogleich der ganzen Welt mitgetheilt werden.

Botaniker werden vielleicht sagen: ein solches Verzeichniss sey eben das, was man schon seit mehr als hundert Jahren ein Calendarium florae genannt hat, wovon Linné die Grundzüge entworfen, und welches er für seinen Wohnort Upsala ausgeführt hat, dem ist aber nicht so. Linné hat wohl den Plan zu solchen Verzeichnissen gemacht, er hat ihn aber nie vollständig ins Werk gesetzt. Wirklich gibt es auch noch jetzt für keinen Ort in der Welt ein vollständiges Calendarium dieser Art. Einzelne treffliche Materialien dazu besitzen wir wohl; so verdankt man dem Grafen von Sternberg eine ganze Reihe correspondirender Beobachtungen über Blüthezeiten an mehreren sehr verschieden gelegenen Orten von Böhmen; ebenfalls finden sich einige sehr schätzbare Angaben dieser Art in dem Buche über Jena, welches uns hier mitgetheilt worden ist; das sind aber doch immer nur Fragmente, denen zur Vollständigkeit gar viel fehlt. Wahrscheinlich wird darin noch immer der Pflanzencalender allen übrigen voranstehen, welchen man dem bekannten Meteorologen P. Cotte, ehemaligem Pfarrer zu Montmorency bei Paris verdankt. Er hat nicht allein die Blüthezeiten und andere periodisch wiederkehrende Erscheinungen dieser Art während zwanzig Jahren sehr sorgfältig beobachtet und daraus sehr verständige Mittel gezogen, sondern er hat auch den Tagen, zu welchen diese Erscheinungen gehören, jederzeit die mittlere Temperatur beigefügt, wie sie ebenfalls aus zwanzigjährigen Beobachtungen folgt. Dadurch wird nun dieser Calender ein vortrefflicher Führer, um andere, in ihren meteorologischen Verhältnissen nicht gar zu abweichende Orte damit zu vergleichen. Um

hievon ein Beispiel zu geben, erwähle ich den Weinstock. Wenn man von einer bestimmten Periode des Lebens dieses Gewächses, von der Blüthezeit etwa, anfängt, die Temperaturmenge bis zur ersten Reife der Trauben, welche bei Montmorency ungefähr auf den 20. September fällt, zusammenzuzählen; und dann ferner untersucht, wann bei Mannheim, von der Blüthezeit an, diese Temperaturmenge erreicht wird, so findet sich, dass dies am 30. September der Fall ist, und dieser Tag ist es auch wirklich, den man als Anfangstag der Traubenreife ansehen kann. Wenden wir uns mit dieser Betrachtung nach Berlin, wo der Weinstock auch blüht, so findet sich, dass die zur Reife erforderliche Temperaturmenge erst am 10. oder 12. November erreicht seyn würde. Da möchte indess doch wohl die Länge der Nacht alles zerstören, was eine tiefstehende Sonne noch süss gemacht haben kann, und es ist daher offenbar, dass man sehr wohl thut, dort den Wein aus Spitzgläsern zu trinken, denn ein solcher Ort gehört wahrlich zum südlichen Deutschland nicht mehr.

Und sonach könnte es wohl seyn, dass auch Jena den südlichen Hauch, der die Naturforscher und Aerzte hieher geführt, nicht climatischen Verhältnissen verdankt, sondern vielmehr dem Geiste, der aus dieser und der Nachbarstadt fortwährend seine glänzenden Strahlen bis in weite Ferne verbreitet hat und immer noch verbreitet, und der eben dadurch nicht bloss erhellt und erleuchtet, sondern zugleich auch erwärmt.

Ueber

FLUT UND EBBE.

Mit den Lesern des Jahrbuches werde ich diesesmal von der Flut und Ebbe reden, von dem nach bestimmten, wenn auch nicht sehr einfachen Regeln wiederkehrenden Steigen und Fallen des Meerwassers; von einer Erscheinung, welche eine der überraschendsten unter denen ist, die aus der im Weltgebäude allgemein wirkenden Kraft hervorgehen; von einer Erscheinung, welche nicht nur durch ihre Erklärung Aufmerksamkeit verdient, sondern auch beträchtlichen Einfluss auf den Verkehr zwischen den verschiedenen, bewohnten Theilen der Erde hat und sogar die gegenwärtige Form des Festen und des Flüssigen auf der Oberfläche derselben grossentheils erzeugt hat, und, im Verlaufe künftiger Jahrtausende, noch beträchtlich ändern wird.

Unabhängig von dem Winde und dem zufälligen Anschwellen der sich in das Meer ergiessenden Ströme, fängt jetzt das Meer an, sich zu erheben; es steigt viele Fusse hoch, erhält sich einige Zeit auf dieser Höhe und fängt dann an zu fallen, bis es wieder seine anfängliche Höhe erlangt, von welcher es eine neue ähnliche Bewegung anfängt und ohne Ende fortsetzt. Die Dauer jeder dieser Schwankungen des Meerwassers ist etwas länger als ein halber Tag, welchen sie bald mehr, bald weniger

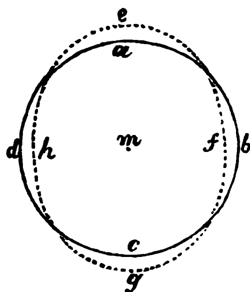
überschreitet; ihre Höhe erfährt gleichfalls beträchtliche Aenderungen. Die Erscheinung ist also nicht zu vergleichen mit den in gleichen Zwischenzeiten und in gleicher Stärke aufeinanderfolgenden Schlägen einer Pendeluhr; sie ist aber zu vergleichen mit den Pulsschlägen des lebenden Körpers, deren Zwischenzeit und Stärke gleichfalls Veränderungen erfährt. Es ist nicht zu verwundern, dass man, zu einer Zeit, welche die *Erklärung* der Flut und Ebbe noch nicht herbeigeführt hatte, ihren Mangel durch *diese Vergleichung* zu ersetzen suchte, und, um es nicht bei einem blossen Gleichnisse bewenden zu lassen, die Erscheinung sogar als ein Zeichen eines *Lebens* der Erde ansah. Allein eine gründlichere Naturlehre hat uns, seit *Newtons* grosser Zeit, von diesem Irrthume befreiet, indem sie gezeigt hat, dass Flut und Ebbe aus dem Gehorsame hervorgehen, welchen alles Körperliche, also auch das Flüssige auf der Erde, derselben Kraft leisten muss, welche die Himmelskörper in ihren Bahnen, so wie die Pendeluhren in ihrem Gange erhält. Sie hat gezeigt, dass die Erscheinung, nicht nur im Ganzen, sondern auch in allen ihren Veränderungen, dermassen der *Rechnung* folgt, dass man Jahrhunderte lang vorausbestimmen kann, *wann*, an einem gegebenen Tage, eine Flut eintreten, und *bis zu welcher Höhe* sie gelangen muss. Wenn das Ereigniss selbst mit dieser Rechnung nicht übereinstimmt, so ist die Ursache des Fehlers nicht weit zu suchen: ein Sturm in der Nähe des Ortes, wo er sich zeigt, bringt ihn hervor, und über die Grenzen des Sturmes und seiner Einwirkung hinaus findet er nicht mehr statt. Die *Newtonsche* Naturlehre hat also Flut und Ebbe *vollständig*

erklärt, oder, mit anderen Worten, sie von allem *Wunderbaren* entkleidet und sie in den Kreis des *Nothwendigen* zurückgeführt. Nur eine Erscheinung bleibt *wunderbar* dabei, und dies ist die Kraft der *mathematischen* Hülfsmittel, welche der menschliche Verstand zu seiner eigenen Verstärkung geschaffen hat, und durch deren Beistand es ihm möglich geworden ist, eine Reihe von Folgerungen in Verbindung zu setzen, die von den Bewegungen der Sonne und des Mondes, bis zu den Bewegungen des Meerwassers führen, und beide Wirkungen *einer* Ursache, so verschiedenartig sie auch hervortreten, so fest an diese zu knüpfen, dass man sogar Kenntnisse, welche auf die Beobachtungen und Rechnungen der Astronomen Einfluss haben, von den Maassstäben ablesen kann, welche man in den Häfen angebracht hat, um daran die Wasserhöhen zu beobachten.

Die Verbindung zwischen der Anziehungskraft alles Körperlichen und der Flut und Ebbe ist es, über welche eine *Uebersicht* zu geben ich gegenwärtig versuchen werde. Diesem Versuche muss ich jedoch eine Darstellung der Erscheinung selbst vorangehen lassen. Auch ohne uns auf ihre Erklärung einzulassen, können wir, aus ihrem Vorhandenseyn selbst, Folgerungen ziehen, welche ich nicht übergehen zu dürfen glaube.

Die Flut und die Ebbe wechseln, da wo sie sich zeigen, in Zwischenzeiten von ungefähr $6\frac{1}{4}$ Stunden miteinander ab; sowohl von der Flut zur Ebbe, als auch von der Ebbe zur Flut verstreicht diese Zwischenzeit. Diese Erneuerung der ganzen Bewegung des Wassers in ungefähr $12\frac{1}{2}$ Stunden, kann als aus einer fortgehenden, drehenden

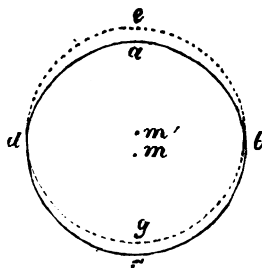
Bewegung der dasselbe begrenzenden Oberfläche entstehend, angesehen werden. Denkt man sich einen Kreis, der durch einen Punkt der Oberfläche des Meeres, welcher sich in der mittleren Höhe desselben befindet, so gelegt ist, dass sein Mittelpunkt in die Drehungsaxe der Erde fällt und diese seine Ebene senkrecht durchschneidet, also *den* Kreis, welcher alle die Punkte der Erde miteinander verbindet, welche gleiche geographische Breite haben, so würde die Oberfläche des Meeres diesen Kreis allenthalben berühren, wenn sie ruhig wäre, und nicht von der Flut und Ebbe an der einen Stelle erhöhet, an der andern erniedrigt würde. Die beigedruckte Figur stellt diesen Kreis *abcd* dar, seinen Mittelpunkt in *m*.



Die Oberfläche des Meeres erhebt sich über ihn, wo sie Flut hat, und senkt sich unter ihn, wo Ebbe vorhanden ist. Denkt man sich, um dieses darzustellen, eine andere, in der Ebene des Kreises beschriebene krumme Linie *efgh*, welche sich in *e* und *g* über den Kreis erhebt, und sich in *f* und *h* unter ihn herabsenkt, und bis zu welcher die Oberfläche des Meeres reicht, so versinnlicht die Drehung

dieser krummen Linie um den Mittelpunkt *m*, die Abwechselung der Erscheinungen. Drehet man sie in 25 Stunden einmal herum, so dass ihr Punkt *e*, welcher am Anfange über *a* liegt, in dem Viertel dieser Zeit über *b* anlangt, in der Hälfte über *c*, in Dreiviertel über *d*, in der ganzen Zeit über *a* u. s. w., so kommen ihre Punkte *h*, *g*, *f*, *e*, zu denselben Zeiten an dem Punkte *a* an, oder es treten hier, nach der Flut, von welcher ich die Aufzählung angefangen habe, Ebbe, Flut, Ebbe, Flut u. s. w. ein. Zugleich versinnlicht diese Darstellung, wie die eine dieser Erscheinungen nach und nach in die andere übergeht. Sie versinnlicht also den Hergang der *ganzen* Erscheinung an dem Punkte des Meeres, für welchen sie gemacht worden ist.

Man bemerkt ohne Mühe, dass dieser Hergang auch auf andere, von der vorigen wesentlich verschiedene Arten dargestellt werden kann, z. B. durch die Annahme einer kreisförmigen Figur des Durchschnittes der Oberfläche des Wassers *e b f d*, welche einen ausser der Erdaxe *m* liegenden Mittelpunkt *m'* hat, sich aber um die Erdaxe nicht wie vorher in 25 Stunden, sondern in der Hälfte dieser Zeit drehet.



Welche dieser verschiedenen Vorstellungsarten die dem wirklichen Verlaufe der Erscheinung entsprechende ist, kann durch die Wahrnehmungen, welche man an *einem* Punkte des Meeres machen kann, offenbar nicht entschieden werden, weil *alle* diese Wahrnehmungen darstellen. Aber man kann sich darüber belehren, indem man gleichzeitige Wahrnehmungen an *verschiedenen* Punkten des Kreises *a b c d* zusammenstellt. Der ersten Vorstellungsart zufolge sind nämlich Flut und Ebbe gleichzeitig an *entgegengesetzten* Punkten dieses Kreises, wie *a*, c oder *b*, *d*; der zweiten Vorstellungsart zufolge ist an dem einen dieser Punkte Ebbe, wenn an dem entgegengesetzten Flut ist. Diese Zusammenstellung der Wahrnehmungen hat *für* die erste, also *gegen* jede andere Vorstellungsart entschieden, wesshalb wir nur jene weiter verfolgen wollen. Um indessen nicht zu viel zu behaupten, muss ich hinzufügen, dass ich hier nur von dem *grössten* Theile der Erscheinung rede, also einen *kleinern*, wirklich von der ersten Vorstellungsart abweichenden, nicht berücksichtige.

Nachdem diese, wenigstens *im Ganzen* richtige Vorstellungsart, den Wechsel der Flut und Ebbe, nicht nur an einem bestimmten Punkte der Erde, sondern auch an allen Punkten des oft erwähnten Kreises, gezeigt hat, ist zur Kenntniss des Herganges der Erscheinung für die *ganze Erde*, noch erforderlich, dass man erfahre, in welcher Art Flut und Ebbe an den verschiedenen Punkten *eines* Meridianes derselben erscheinen. Die Beobachtungen haben hierüber gelehrt, dass dieses, *im Ganzen*, *gleichzeitig* geschieht, unter einem östlicheren Meridiane früher als unter einem westlicheren. Wodurch die Erscheinung

im Einzelnen, von der Erscheinung *im Ganzen* verschieden ist, werde ich nicht unberührt lassen, für jetzt aber nur die letztere, also nicht sowohl den *wahren*, als einen, durch unterlassene Rücksicht auf kleinere oder grössere Abweichungen *vereinfachten* Hergang der Flut und Ebbe verfolgen. Denkt man sich durch jeden Punkt eines Meridians eine krumme Linie gelegt, welche der zuerst gezeichneten *e f g h*, wodurch der Hergang der Erscheinung für *eine* geographische Breite erläutert worden ist, *ähnlich* ist und welche ihre höchsten und tiefsten Punkte in denselben Meridianen hat, in welchen sie bei jener liegen; und denkt man sich ferner eine durch alle die Linien gehende, oder (nach dem Sprachgebrauche) sie *einhüllende* krumme Oberfläche, so stellt diese die Oberfläche des Meerwassers auf der ganzen Erde, und ihre Drehung um die Erdaxe in 25 Stunden, den Wechsel der Flut und Ebbe, an allen Punkten derselben, *im Ganzen* dar.

Aus dieser Uebersicht über die Erscheinung geht hervor, dass die Oberfläche des Meeres in zwei *entgegengesetzten* Vierteln der Erde sich über die mittlere Höhe derselben *erhebt*, während sie sich in den beiden anderen, gleichfalls einander entgegengesetzten Vierteln, unter diese *erniedrigt*. Nach $6^1/_4$ Stunden erfahren *jene* beiden Viertel den niedrigeren, *diese* den höheren Stand des Meeres. Während dieser Zeit muss also eine Wassermasse von jenen in diese strömen, indem sie nun da vorhanden ist, wo sie früher nicht vorhanden war. Hieraus wird klar, dass der dargestellte Hergang der Erscheinung, wenn er auch auf einer, allenthalben von dem Meere bedeckten Erde, so vor sich gehen kann, wie ich ihn dargestellt habe, doch auf der wirklichen Erde,

von deren Oberfläche nur Zweidrittel vom Meere bedeckt sind, beträchtliche Störungen erfahren muss. Denn das aus dem Meere hervorragende Land setzt sich dem Abströmen und Zuströmen des Wassers entgegen, verändert dadurch die Richtung und Schnelligkeit der Strömungen und verursacht also Verschiedenheiten der Bewegung des Wassers an verschiedenen Punkten, welche, ohne das Land, nicht vorhanden seyn würden, und welche mir vorher die Veranlassung gegeben haben, zwischen dem Hergange der Erscheinung *im Ganzen* und *im Einzelnen*, der weit grösseren Einfachheit des ersteren wegen, zu unterscheiden.

Die *Grösse* der Oberfläche eines Viertels der Erde hat zur Folge, dass die zur Erzeugung der Flut und Ebbe erforderliche Strömung eine *grosse* Masse Wassers von dem einen Viertel in das andere bringen muss, auch wenn das Steigen und Fallen desselben nur wenige Fuss gross angenommen wird. Nimmt man die Erde als vom Meere ganz bedeckt an, ferner das Steigen des Meeres über den niedrigsten Punkt seiner Oberfläche, unter dem Aequator, auf *drei* Fuss und diese Veränderung, von dem Aequator zu den Polen, nach und nach, bis zum Verschwinden abnehmend, so findet man durch eine leichte Rechnung, dass jedes Viertel der Oberfläche, welches Flut hat, nahe an 100 Cubikmeilen mehr Wasser enthält, als jedes Ebbe besitzende Viertel; wenn der Wasserreichthum der verschiedenen Viertel sich nach $6\frac{1}{4}$ Stunden entgegengesetzt verhält, müssen also, während dieser Zeit, etwa 200 Cubikmeilen Wasser von dem einen in das andere übergegangen seyn. Diese Rechnung mag als ein ohngefährer Ueberschlag über die

Masse des Wassers, welche in $6^1/_4$ Stunden von einem Viertel der Erde in das andere übergeht gelten; sie ist der wirklichen Veränderung der Höhe seiner Oberfläche, da wo man sie an einzeln liegenden Inseln grosser Meere, also möglichst frei von den Einflüssen der Küsten, beobachtet hat, ziemlich angemessen; aber sie ist fehlerhaft in der Annahme, dass die ganze Oberfläche der Erde vom Meere bedeckt sey. Ich halte den schwierigen Versuch, die Richtigkeit dieser Schätzung weiter zu treiben, für unnütz, da ich von ihrem Resultate keinen Gebrauch machen werde, sondern nur eine ohngefähre Uebersicht geben wollte, welche die Vergleichung der Grösse der bewegten Masse, mit der Kleinheit der Ursache der Bewegung, welche wir später kennen lernen werden, vielleicht einiges Interesse erlangt. Indem die Bewegung der Flut von Osten nach Westen fortgeht, strömt das Wasser des Meeres in derselben Richtung um die Erde. Man würde aber sehr irren, wenn man die Geschwindigkeit dieser Strömung für so gross halten wollte, wie sie seyn würde, wenn sie den Umkreis der Erde in 25 Stunden durchliefe; sie ist in der That *viel* kleiner, da die Bewegung sich auf *alles* Wasser im Weltmeere vertheilt, dessen Masse sehr viel grösser ist, als die Zahl von Cubikmeilen, welche ich als eine Annäherung an die, von einem Viertel der Erde in das andere überströmende Masse, angeführt habe. Uebrigens ist *diese* Masse viel zu gross um sie für anschaulich halten zu können: der Raumesinhalt der grössten der Aegyptischen Pyramiden ist etwa der millionste Theil einer Cubikmeile; und Alles, was die Kräfte der Menschen und die ihnen zu Gebote stehenden Mittel, von der Sündfluth bis jetzt,

beträchtlich von der Stelle bewegt haben, misst vielleicht noch nicht *eine* Cubikmeile.

Das Meer hat, im Allgemeinen, eine Strömung von Osten nach Westen, und ein Theil derselben, vermuthlich der grössere, ist der Flut und Ebbe zuzuschreiben. Dass sich noch eine andere Ursache mit dieser vereinigt, wird durch die Thermometerbeobachtungen erwiesen, welche neuere Seefahrer in grossen Meerestiefen angestellt haben. Durch diese ist bekannt geworden, dass, selbst unter dem Aequator, in bedeutender Tiefe, Wasser vorhanden ist, dessen Wärme sich der Wärme nähert, in welcher das Eis zu schmelzen anfängt; eine fortwährende Strömung, welche von den Polargegenden ausgeht und dadurch unterhalten wird, dass kälteres und daher dichteres Wasser das wärmere und leichtere von dem Grunde des Meeres verdrängt und, so wie es selbst erwärmt wird und die Oberfläche verdunstet, neuem kalten Wasser seinen Platz einräumt, eine solche Strömung wird durch die angeführten Beobachtungen desto unzweideutiger erwiesen, je unvereinbarer sonst das Vorhandenseyn des kalten Wassers unter dem Aequator mit anderen Erfahrungen seyn würde, welche keinen Zweifel darüber lassen, dass die Wärme des Erdkörpers mit der Tiefe zunimmt. Die Strömung des Meeres wird also nicht allein durch die Flut und Ebbe hervorgebracht; aber der Antheil, welchen diese daran haben, erfordert, dass ich sie nicht mit Stillschweigen übergehe. Das feste Land, welches sich der Strömung in den Weg setzt, hat den bedeutendsten Einfluss auf ihre Richtung und Schnelligkeit. Die Ostküste von Afrika z. B., welche ihr Fortschreiten von Osten nach Westen verhindert, zwingt

sie, sich nach Südwesten zu wenden; nachdem sie das Vorgebirge der guten Hoffnung umgangen ist, wendet sie sich nördlich, um den Verlust zu ersetzen, welchen das Wasser, am stärksten unter dem Aequator, durch die nach Westen laufende Flut erleidet; in Richtungen, welche sich, mit zunehmender Entfernung, der Richtung des Aequators näheren, geht sie auf das feste Land von Amerika zu, durch welches sie wiederum gehemmt und in zwei Ströme getheilt wird, deren einer die Südspitze von Amerika umgeht, während der andere, der sogenannte Golfstrom, in den Mexicanischen Meerbusen tritt, dann sich zwischen Florida und den Bahamainseln mit beträchtlicher Schnelligkeit hindurchdrängt, der Küste von Nordamerika folgt, und sich endlich durch den atlantischen Ocean, gegen Osten, sogar bis in unsere europäischen Meere bewegt. Wenn die Küsten, welche auf die Strömungen Einfluss haben, weniger ausgedehnt sind, als die eben genannten, sind auch ihre Wirkungen weniger umfangreich; im Allgemeinen aber erzeugt jede Landspitze und jede Bucht, durch den Raum, den sie der vorhandenen Strömung gewährt, ihre *eigene* Folge und ändert die *allgemeine* Ursache so vielfältig ab, dass die Strömungen des Meeres ein sehr mannichfaltiges Bild gewähren. Wer die Art von Leben kennen lernen will, welche sie auf dem Meere verbreiten, muss die Schilderung lesen, welche unser grosser *Alexander von Humboldt* davon entwirft, indem er die Fahrt durch das Atlantische Meer beschreibt, welche ihn und sein Wirken nach Amerika, und Amerika und Fortschritte in der Naturlehre der Erde, nach Europa brachte.

Indem die Strömungen auf Küsten treffen, lösen sie davon ab, was sie ablösen können; sie führen das Abgelöste mit sich fort, bis sie es, früher oder später, fallen lassen: sie zerstören *altes* Land und setzen *neues* aus seinen Trümmern zusammen. Es ist wohl nicht *anschaulich*, dass eine felsenfeste Küste durch den Strom überwältigt werde; aber man kann nicht bezweifeln, dass kleines und loses Gestein, welches er an der Küste reibt, nicht nur sich selbst, sondern auch die Küste abschleift. Was *nicht* anschaulich ist, ist also nicht sowohl *die Art* der Wirkung des Stromes, als die *Länge der Zeit*, welche erforderlich ist, sie zu beträchtlicher Grösse anzuhäufen. Was indessen die Bewegungen des Wassers in dieser Beziehung schon geleistet haben, sieht man in der grossen Masse zerriebener Felsen, welche sich, als Sand, über die Erde verbreitet haben. Dass Flut und Ebbe die einzige Ursache dieser grossen Zerstörungen gewesen wäre, kann man allerdings nicht annehmen; dennoch wollte ich die gegenwärtige Gelegenheit nicht vorübergehen lassen, ohne zwar sehr langsamer, aber sich unaufhörlich zusammenhäufender und dadurch einen grossen Umfang erhaltender Folgen einer Erscheinung zu gedenken, deren in gewissen Perioden sich erneuernde Aeusserungen uns vorzüglich beschäftigen werden.

Ich habe schon an die Störungen erinnert, welche das aus dem Meere hervorragende Land in der Bewegung des Wassers hervorbringen muss, und werde jetzt noch anführen, von welcher Art die Einflüsse sind, welche es auf die Erscheinung der Flut und Ebbe, an einem gegebenen Punkte der Erde, äussert. Man kann leicht bemerken, dass sowohl die

Zeit als auch die *Höhe* einer Flut oder Ebbe, dadurch geändert wird. Die erstere Aenderung wird anschaulich, wenn man die Bewegung des Wassers eines sehr langen, sich in das Meer ausmündenden Kanals, in sofern sie durch die Flut und Ebbe hervorgebracht wird, verfolgt; offenbar tritt die erste dieser Erscheinungen zu derselben Zeit ein, zu welcher das Meer, an der Stelle der Mündung, sie erfährt; sie gebraucht aber eine gewisse Zeit, um, in der Form einer grossen Welle, nach einem vom Meere entfernten Punkte des Kanales zu gelangen, und diese Zeit vergrössert sich mit der Entfernung. Geht der Canal von Osten nach Westen und hängt er an seinem westlichen Ende mit dem Meere zusammen, so pflanzt er die Flut und Ebbe in einer Richtung fort, welche geradezu *gegen* die Ordnung ihres Fortganges im freien Meere ist. So langt z. B. eine von dem Weltmeere ausgehende Flut an dem östlichen Ende des Brittischen Kanals etwa 6 Stunden später an, als sie in seine westliche Oeffnung eintritt; dagegen zeigt sich an allen Punkten der westlichen Küste von Irland und von Portugal, welche beide von Norden nach Süden gehen und von dem unbeschränkten atlantischen Ocean bespült werden, die Flut beinahe gleichzeitig. Kann sie von zwei verschiedenen Seiten an eine Küste gelangen, so wird ihre Erscheinung noch viel zusammengesetzter; dieses ist z. B. im Irländischen Meere der Fall, wohin sie sowohl südlich, als nördlich um Irland herum gelangt, und wo sich wirklich auffallende Unregelmässigkeiten im Fortschreiten der Erscheinung von einem Punkte zum anderen zeigen. Alle diese Unregelmässigkeiten, welche die Unterbrechung der Bewegung des Wassers durch das

Land verursacht, können nicht durch Rechnung gefunden werden, indem nicht Alles, was Einfluss darauf hat, bekannt ist, z. B. die Tiefe des Meeres an jeder Stelle; überdies würde die äusserste Schwierigkeit der Aufgabe, die Bewegung des Wassers durch sein gänzlich unregelmässig gestaltetes Bette zu verfolgen, der Rechnung unübersteigliche Hindernisse in den Weg legen. Die Zeit, welche zwischen der Ankunft der Flut an einem gegebenen Küstenpunkte und ihrem Erscheinen an demselben Punkte, wenn er frei im Meere läge, verstreicht, ist daher eine der *Thatsachen*, welche die für diesen Punkt zu erlangende allgemeine Kenntniss des Herganges der Erscheinung nur aus der *unmittelbaren Beobachtung* ziehen kann.

Dass die Küsten auch auf die *Höhe* der Flut Einfluss haben müssen, sieht man nicht weniger leicht ein. Wenn z. B. eine östliche Küste von Norden nach Süden streicht, so kann die sie treffende Flut ihre ewegung nicht fortsetzen, sondern wird aufgehalten und gezwungen ihre Richtung zu verändern, was offenbar nicht geschehen kann, ohne dass ihre Höhe vergrössert wird. Ist die Küste nicht gerade, sondern ein Meerbusen, so muss das eindringende Wasser, ehe es wieder zum Abfliessen gelangt, grössere Hindernisse beseitigen, welche ihm durch die Ufer des Meerbusens und durch das ferner eindringende Wasser, welchem es mehr oder weniger *gerade* begegnet, entgegengesetzt werden. Unter diesen Umständen kann die Flut sehr bedeutend vergrössert werden; die Bucht von *St. Malo*, zu welcher das Wasser von Westen her freien Zutritt hat, welche aber gegen Norden und Osten fast geschlossen

ist, bietet ein Beispiel ungewöhnlich grosser Fluten dar, denn sie erheben sich hier bis auf 50 Fuss über den niedrigsten Stand des Meeres. In anderer Art zeigt sich die Verstärkung der allgemeinen Erscheinung an anderen Küsten, z. B. an denen von Norwegen, wo sie heftige Strudel, und unter diesen den vielbesprochenen *Malström*, zur Folge hat, von dem jedoch *Leopold von Buch*, in seiner Reise durch Norwegen und Lappland sagt, dass er nicht der gefürchtetste von allen ist. Diesem grossen Geologen zufolge, dessen Blick *auf der* Erde nicht weniger scharf ist als sein Blick *in die* Erde, sind die Norwegischen Strudel unzweifelhafte Folgen der Flut und Ebbe, deren Aeusserungen, durch die weitgestreckten Meerengen, durch welche sie sich hindurchdrängen müssen, bis zu den reissendsten Strömungen und selbst bis zu Wasserfällen verstärkt werden, und wenn diese auf Hindernisse ihrer Bewegung, oder auf entgegengesetzte Strömungen treffen, einen Aufruhr des Wassers erzeugen, von welchem Augenzeugen bekanntlich ein furchtbares Bild entwerfen. Aehnliche Ursachen hat die Erscheinung der *Charybdis* in der Meerenge von Messina; sie ist aber nur eine verkleinerte Darstellung des Norwegischen Malströms und würde, neben diesem, kaum erwähnt worden seyn, wenn sie nicht in *lateinischen* Büchern beschrieben wäre, deren Inhalt oft mit einem Maassstabe gemessen wird, welcher kleiner ist als der, den man an die gegenwärtig erlangten Kenntnisse der Natur, der Wissenschaften und oft auch der Ereignisse zu legen pflegt. Uebrigens würde auch der Strudel der Meerenge von Messina grossartiger erscheinen, wenn das Mittelländische Meer nicht sehr

geringe Flut und Ebbe besässe, während diese in dem, die Küsten von Norwegen bespülenden Weltmeere in voller Grösse vorhanden ist. — Indem die Vergrösserungen der Bewegungen des Wassers, welche sich an den Küsten bald mehr bald weniger auffallend zeigen, die Folgen *örtlicher* Ursachen sind, und man diese in keinem Falle vollständig kennt, muss man nothwendig auch die Bestimmung des Maassstabes für die Fluthöhe an einem gegebenen Punkte der Erde als eine *Thatsache* betrachten, zu deren Kenntniss man nur durch *unmittelbare Beobachtungen* gelangen kann. Man muss also, wenn man zur allgemeinen Kenntniss aller Fluten und Ebben an *einem gegebenen Punkte* gelangen will, nicht nur, wie ich vorher bemerkt habe, für die Bestimmung ihrer *Zeiten*, sondern auch für die Bestimmung ihrer *Höhen*, das was von örtlichen Einflüssen abhängt, durch Beobachtungen an diesem Punkte festsetzen.

Wir wollen nun den Fortgang der Erscheinung kennen lernen, so wie ihn lange fortgesetzte Beobachtungen, an Orten wo man aufmerksam darauf gewesen ist, ergeben haben. Der Unterschied der Höhen der Flut und der Ebbe, welchen man die *Fluthöhe* nennt, bleibt nicht zu allen Zeiten gleich, sondern es zeigen sich darin sehr grosse Unterschiede, welche bis zur Verdreifachung und darüber gehen. Die geringste Aufmerksamkeit hat hingereicht, auf die Bemerkung zu führen, dass die grösseren Fluthöhen zu den Zeiten des Neumondes und des Vollmondes stattfinden, die geringeren zu den Zeiten des ersten und des letzten Viertel; *jene* also, wenn Sonne, Mond und Erde in einer geraden Linie stehen, *diese*, wenn der Winkel an der Erde, zwischen der Sonne und

dem Monde, ein rechter Winkel ist. Fernere Aufmerksamkeit hat gezeigt, dass weder alle unter den ersten, noch alle unter den anderen Umständen vorkommenden Fluthöhen gleich bleiben; indem man aber die auch hier bemerkten Unterschiede mit den Ständen des Mondes und der Sonne verglichen hat, hat man bemerkt, dass geringere Entfernung des Mondes von der Erde und geringere Abweichung beider Gestirne von dem Aequator, die Fluthöhe vergrössern. Was die Erfahrung gegeben hat, ist also, dass die Fluthöhen zu den Zeiten des Neumondes und des Vollmondes grösser sind, als zu anderen Zeiten; dass sie eine ungewöhnliche Höhe erreichen, wenn eine dieser Zeiten mit der Zeit des Durchganges des Mondes durch den Punkt seiner Bahn zusammentrifft, welcher der Erde am nächsten ist; dass sie noch mehr vergrössert wird, wenn beides zur Zeit des Durchganges der Sonne durch den Aequator, oder zur Zeit der Frühjahrs- oder Herbstnachtgleiche, also im März oder September, eintrifft. Das Zusammentreffen dieser Umstände, von welchen jeder, der Erfahrung gemäss, die Fluthöhe vergrössert, findet nicht häufig statt; ereignet es sich aber, so erlangt die Flut eine Höhe, welche ihre gewöhnlichen Grenzen beträchtlich überschreitet und oft die gegen das Meer aufgeführten Dämme unzulänglich gemacht hat.

Man hat aber auch die *Zeiten* der Wiederkehr der Erscheinung nicht unbemerkt gelassen und auch darin einen Zusammenhang mit den Bewegungen des Mondes und der Sonne erkannt. Im Ganzen folgen die Fluten zweier Tage so schnell aufeinander, wie die Wiederkehr des Mondes zu dem Meridian; allein sie entsprechen dieser einfachen Regel nicht genau,

sondern ihre Zwischenzeit wird etwas kleiner, wenn der Mond neu oder voll ist, etwas grösser, wenn er halberleuchtet ist; auch andere Einflüsse des veränderlichen Standes beider Gestirne verrathen sich darin eben sowohl, wie sie sich in den Fluthöhen verrathen haben; allein ich glaube ihre vollständigere Aufzählung vermeiden zu müssen, zumahl da ihre Vermischung miteinander es schwierig gemacht haben würde, sie durch die reine Beobachtung, von welcher jetz allein die Rede ist, von einander zu trennen. Aus dem Angeführten geht hervor, dass die Fluten selbst dann schon in ungleichen Zwischenzeiten erscheinen würden, wenn sie auch den Wiederkehren des Mondes zu dem Meridiane genau folgten, zwischen welchen zwar im Ganzen 24 Stunden und 50 Minuten verstreichen, welche aber doch oft merklich schneller oder langsamer erfolgen, weil der Mond sich nicht gleichförmig in seiner Bahn bewegt und diese nicht senkrecht von der Drehungsaxe der Erde durchschnitten wird. Zu den hieraus hervorgehenden Ungleichheiten der Zwischenzeiten der Fluten, gesellen sich die anderen, vorher erwähnten. Die Seefahrer, welchen die Kenntniss der Zeit, wann eine Flut erscheinen wird, oft nothwendig ist, indem sie entweder die sie begleitende Strömung benutzen, oder die Zeit des Einlaufens in einen zur Zeit der Ebbe durch eine vorliegende Barre verschlossenen Hafen danach wählen müssen, fordern, zur Erreichung ihrer Zwecke, keine grosse Genauigkeit und reichen daher mit einer Kenntniss der Flutzeit aus, welche ihre kleineren Ungleichheiten nicht berücksichtigt. Wenn daher durch einmalige Beobachtung bekannt geworden ist, wie viele Stunden und Minuten nach

dem ihm zunächst vorhergehenden Durchgange des Mondes durch den Meridian, eine Flut an einem bestimmten Punkte der Küste eingetreten ist, so wird die Hinzufügung derselben Anzahl von Stunden und Minuten zu der Zeit des Durchganges des Mondes durch den Meridian an jedem anderen Tage, die Zeit des Eintretens der Flut für diesen Tag mit der für das Bedürfniss der Schifffahrt erforderlichen Genauigkeit, ergeben. Diese Berechnung derselben ist sehr leicht, da die Durchgangszeit des Mondes durch den Meridian in den Kalendern vorausberechnet ist, und die ihr hinzuzusetzende Anzahl von Stunden und Minuten für die Häfen der besuchteren Küsten schon bekannt, und, unter der Benennung der *Hafenzeit*, in den Handbüchern verzeichnet ist, deren die Seefahrer sich bedienen.

Ein ferneres Resultat der Erfahrung ist, dass Flut und Ebbe sich nur in dem Weltmeere in beträchtlicher Grösse zeigen, in eingeschlossenen Meeren aber kaum oder gar nicht merklich sind. Das mittelländische Meer hat z. B. in der Gegend von Toulon nur einen Fuss Fluthöhe, im adriatischen Meerbusen aber eine grössere, welches dem tiefen Eindringen dieses Meerbusens in das Land, der vorher schon angeführten, vergrössernden Wirkung solcher Oertlichkeiten gemäss, zuzuschreiben ist. Dass man in der Ostsee eine unzweideutige Spur von Flut und Ebbe bemerkt hätte, ist mir nicht bekannt; * jedenfalls ist sie hier so klein, dass es schwer seyn würde, sie durch die Unregelmässigkeiten hindurch zu

---

* Es werden an einigen Stellen der Dänischen Inseln Spuren davon bemerkt. *S*

erkennen, welche die Veränderung der Richtung und der Stärke des Windes in den Wasserständen hervorbringt.

Ich glaube jetzt von dem Hergange der Flut und Ebbe so viel angeführt zu haben, als ich, ohne Zahlenangaben, von einer Erscheinung anführen durfte, welche nur durch diese vollständig bekannt werden kann. Um sie genauer kennen zu lernen, hat man in dem Wasser verschiedener Häfen in Frankreich und England eigene Thürme erbauet, in deren Innerem man sie mit Ruhe und Sicherheit beobachten kann. Die hier gesammelten, verhältnissmässig genauen Beobachtungen, sind es, die der gegebenen Darstellung zum Grunde liegen. Sie lehren nicht nur die erwähnten örtlichen Einflüsse der Küsten, an welchen sie gemacht worden sind, kennen; sie dienen auch zur Grundlage der Folgerungen, welche auf das verschiedene Hervortreten der Erscheinung, bei verschiedenen Ständen des Mondes und der Sonne, gebauet werden können; sie sind endlich geeignet, jeden Zweifel zu zerstreuen, welcher gegen die Richtigkeit einer, der *Newtonschen* Naturlehre angemessenen Theorie derselben erhoben werden mögte. Die Einrichtung dieser Observatorien für die Flut und Ebbe gewährt also einem merkwürdigen Theile der Lehre vom Weltgebäude eine besondere Stütze und trägt dadurch zur Befestigung des Ganzen bei. Von jenem Theile werde ich jetzt die Grundzüge darzustellen suchen.

Das Wesen der *Newton*schen Naturlehre, mit der wir jetzt zu thun haben werden, besteht darin, dass sie die *Erscheinungen* nicht als für sich bestehende *Thatsachen* betrachtet, sondern die

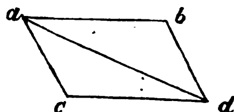
allgemeineren *Ursachen* aufsucht, deren Folgen die Erscheinungen sind; und, wenn die Ursachen gefunden sind, die Verbindung der Erscheinungen mit ihnen, durch reines, d. h. mathematisches Raisonnement verfolgt. Hierdurch wird die Erkenntniss der Natur auf die *kleinste* Zahl der Thatsachen zurückgebracht; die Erklärung der Erscheinungen durch diese wird vollständig und kann selbst die Grenze überschreiten, innerhalb welcher die Beobachtung die Erscheinungen kennen gelehrt hat. Indem *Newton* diesen Weg einschlug und die Ursachen der Bewegung der Himmelskörper aufsuchte, gelangte er zu der Entdeckung der *allgemeinen Schwere*, des Bestrebens jedes körperlichen Punktes, alle übrigen körperlichen Punkte zu sich zu ziehen. Hiervon ist *auch* die Flut und Ebbe eine Folge; wenn es gelungen ist, ihren Zusammenhang mit dieser Ursache vollständig zu erkennen, wird die Uebereinstimmung der aus dieser Erkenntniss folgenden Erscheinungen, mit denen, welche die Beobachtung kennen lehrt, eine neue Bestätigung der Ursache gewähren. — Um diesen Zusammenhang übersehen zu können, muss man sich an die ersten Gründe der Lehre von den Kräften und der Bewegung erinnern; der Wunsch, ihn *allen* Lesern dieses Aufsatzes zugänglich zu machen, muss mich entschuldigen, wenn ich, auf die Gefahr *Vielen* etwas Bekanntes zu sagen, einer kurzen Darstellung dieser ersten Gründe hier eine Stelle einräume.

Eine *Kraft* äussert sich in dem Bestreben der körperlichen Punkte, auf welche sie wirkt, ihren Ort zu verändern; ihre *Richtung* ist die, in welcher die Aenderung des Ortes eines *freien*, Anfangs in dem Zustande der Ruhe befindlichen Punktes vor sich

geht; ihre *Stärke* ist der Grösse der Veränderung in einer bestimmten Zeit, z. B. in einer Secunde, verhältnissmässig. Das Daseyn der Kräfte in der Natur ist eben so gewiss als es wunderbar erscheint · wir sehen es auf der Erde überall, im Fallen des Regens, so wie im Aufsteigen der Dämpfe, welche ihn erzeugen; in der Bewegung jedes nicht festgehaltenen oder unterstützten Körpers, so wie in der Bahn, welche ein geworfener beschreibt, wir sehen es im Laufe der Planeten und Kometen. Fragen wir aber nach der letzten Ursache der Kräfte, nach *der* Ursache, welche zwei entfernten, durch kein materielles Band miteinander verbundenen Körpern die Fähigkeit ertheilt, gegenseitige Bewegungen hervorzubringen, so befinden wir uns an der Grenze menschlicher Erkenntniss und erhalten also keine Antwort; für uns ist das Daseyn der Kräfte eine *Thatsache*, eine wesentliche Eigenschaft alles Körperlichen, deren entferntere Ursache *gleichgültig* bleibt, wenn es sich um die Erklärung, nicht dieser Thatsache selbst, sondern der daraus hervorgehenden Erscheinungen, handelt.

Wenn also eine *Kraft* auf einen ruhenden körperlichen Punkt wirkt, der sich in jeder Richtung frei bewegen kann, so bewegt sie ihn in ihrer Richtung durch einen Raum, welcher ihrer Stärke verhältnissmässig ist. Wirkt noch eine zweite Kraft in derselben Richtung, so vereinigt sich die Bewegung, welche sie allein erzeugen würde, mit der vorigen und es tritt nun die Summe beider hervor. Wirkt sie aber in einer anderen Richtung, so zeigt sich, indem der Punkt sich nicht in zwei Richtungen zugleich bewegen kann, *eine* aus beiden Wirkungen

zusammengesetzte Bewegung, *oder* beide Kräfte vereinigen sich zu einer neuen, deren Wirkung diese Bewegung ist: treibt ihn die erste Kraft, in einer



gewissen Zeit von *a* nach *b*, die zweite von *a* nach *c*, so gelangt er, indem er beiden folgt, nach *d*, nach dem Punkte nämlich, welcher von *c* so weit entfernt ist als die erste Kraft, von *b* so weit als die zweite ihn treibt; *oder* aus der gemeinschaftlichen Wirkung beider Kräfte entsteht eine *zusammengesetzte Kraft*, deren Richtung und Stärke durch die Linie *a d* dargestellt wird, wenn die Linie *a b* und *a c* beides für die einzelnen, zugleich wirkenden Kräfte darstellen. Das hier von der Zusammensetzung der Kräfte angeführte, gilt offenbar auch von *Bewegungen*, aus welcher Ursache sie auch entstanden sein mögen: hätte der Punkt z. B. eine *anfängliche* Bewegung, welche ihn in der Zeit, auf welche sich die Darstellung bezieht, durch *a b* führt, und erführe er, während er dieser zu folgen sucht, die Einwirkung einer Kraft, welche ihn, wenn sie allein wirkte, durch *a c* führen würde, so gelangt er wirklich eben sowohl nach dem Punkte *d*, als er dahin gelangt, wenn beide Bewegungen aus Kräften hervorgehen. — Umgekehrt folgt aus dem Angeführten, dass wenn der Punkt wirklich von *a* nach *d* gelangt ist, eine bekannte (gleichviel ob aus einer Kraft hervorgegangene oder anfängliche) Bewegung ihn aber von *a* nach *b* hätte führen müssen, er während dieser

Bewegung noch einer Kraft ausgesetzt gewesen ist, welche ihn für sich selbst von *a* nach *c* geführt haben würde. — Indem *zwei* Bewegungen oder Kräfte sich in *eine* zusammensetzen, so kann auch *eine* durch *zwei* andere, deren Richtungen gegeben sind, ersetzt werden; z. B. wenn die Richtungen der beiden gesuchten *a b* und *a c* sind, die gegebene Bewegung, oder Kraft, *a d* ist, so führen zwei, von *d* aus, paralell mit *c a* und *b a* gezogene Linien, auf die Punkte *b* und *c* dieser Richtungen, wodurch die beiden Kräfte gefunden sind, deren gemeinschaftliche Wirkung in den Richtungen *a b* und *a c* die Bewegung *a d* erzeugt.

Ausser diesen ersten Begriffen von den Kräften und der Bewegung, muss ich noch einer Eigenschaft der Flüssigkeiten gedenken, welche bei der Erklärung der Flut und Ebbe gleichfalls als bekannt vorausgesetzt werden muss. Der Unterschied zwischen einer Flüssigkeit und einer Anhäufung fester körperlicher Theile besteht allein in der *Reibung*, womit sich die letzteren jeder gegenseitigen Bewegung widersetzen, während die Theile der ersteren unfähig sind, auch nur den kleinsten Widerstand dieser Art zu leisten. Eine Flüssigkeit in einer Schale der Ruhe überlassen, nimmt ohne weiteres Zuthun eine ebene und horizontale Oberfläche an; Sand oder Schrotkörner ändern, wenn sie in die Schale geschüttet werden, Unebenheiten ihrer gemeinschaftlichen Oberfläche, oder Abweichungen derselben von der horizontalen Ebene nur dann, wenn diese zu gross sind, um durch den Widerstand, welchen die Reibung der Aenderung entgegensetzt, verhindert werden zu können. Aus der vollkommenen Beweglichkeit der

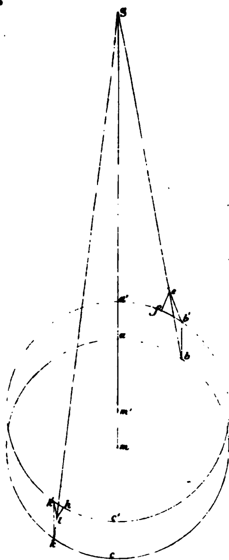
Theilchen einer Flüssigkeit untereinander folgt, dass eine flüssige Masse nur dann in Ruhe seyn und bleiben kann, wenn jede beliebige Durchschnittsfläche derselben von beiden Seiten *gleichen* Druck erfährt; denn wenn die kleinste Verschiedenheit desselben vorhanden wäre, so würde die vollkommene Beweglichkeit der Theilchen untereinander eine Bewegung nach der Seite des geringeren Druckes hin nicht verhindern. Wenn diese Gleichheit des Druckes durch irgend eine Ursache gestört wird, so muss die flüssige Masse in Bewegung gerathen und kann erst dann wieder zur Ruhe gelangen, wenn sie Aenderungen der Form erfahren hat, welche den Druck von der einen Seite eben so verändern, als er auf der anderen, durch die eingetretene Störung, verändert worden ist.

Wir können nun die Folgen der Anziehung betrachten, welche jedes körperliche Theilchen der Erde von einem entfernten Körper, beispielsweise von der *Sonne*, erfährt. Einem anziehenden Körper nähere Punkte erfahren eine grössere Anziehung als entferntere; die der Sonne näheren und die von ihr entfernteren Theilchen der Erde erfahren also *verschiedene* Anziehungen, welche, wenn diese Theilchen keine Verbindung untereinander besässen, veranlassen würden, dass die näheren stärker, die entfernteren schwächer zur Sonne fallen, also sich von einander trennen würden. Diese Trennung entsteht aber *nicht*, weil eine, sich ihr widersetzende Verbindung unter den Theilchen vorhanden ist. Wir wollen zuerst die Verbindung unter den *nichtflüssigen* Theilchen betrachten, welche entweder in festem Zusammenhange derselben besteht, oder durch die ihnen gemeinschaftliche Anziehungskraft gegeneinander hervorgebracht

wird, von welcher die Folge ist, dass jedes Theilchen seinen Ort da einnimmt, wo es durch andere Theilchen gehindert wird, der aus den Anziehungskräften aller übrigen hervorgehenden Bewegung weiter zu folgen. In beiden Fällen kann die Verschiedenheit der Anziehungen der Sonne, welche nähere und entferntere Theilchen erfahren, keine Veränderung ihrer gegenseitigen Lage hervorbringen; im ersten nicht, weil sich ihr die *feste Verbindung* widersetzt; im anderen nicht, weil die *Reibung* unter den Theilchen unvergleichlich viel zu stark ist, als dass sie durch den kleinen Untershied der Anziehungen der Sonne auf nähere und entferntere, überwunden werden könnte. Alle *nichtflüssigen* Theile der Erde behalten also, trotz dieses Unterschiedes, ihre gegenseitige Lage ungeändert bei. Der Unterschied muss sich so ausgleichen, dass *alle* mit *einer* Geschwindigkeit zur Sonne fallen, mit *der* Geschwindigkeit nämlich, welche die *mittlere* zwischen den grösseren und kleineren Fallgeschwindigkeiten der näheren und entfernteren Theilchen, und dieselbe ist, die ein, die *mittlere* Entfernung besitzender Punkt der Erde, ihr Mittelpunkt, für sich allein annehmen würde. Die ganze nichtflüssige Erde fällt also, in jedem Augenblicke, eben so schnell zur Sonne, wie die Anziehung erfordert, die ihr Mittelpunkt von dieser erfährt. Wie dieses *Fallen* zur Beschreibung der krummlinichten Bahn der Erde um die Sonne verwandt wird, geht aus dem hervor, was früher über die Zusammensetzung einer vorhandenen Bewegung mit einer dazukommenden Kraft, angeführt worden ist: es erzeugt nämlich in jedem Augenblicke eine Ablenkung von der Richtung, in welcher die Erde sich im

vorigen Augenblicke bewegte, also unausgesetzt eine Krümmung derselben zur Sonne. Obgleich die Erde aus dieser Ursache, nie in die Sonne fallen kann, so ist nichts desto weniger ihr wirkliches Fallen zu derselben, in jedem Augenblicke, offenbar, es folgt sogar eben sowohl aus der als bekannt angenommenen krummlinichten Bewegung, als diese aus der Nothwendigkeit des Fallens folgt.

Anders verhält es sich mit den *flüssigen* Theilen der Erde, indem Veränderungen ihrer gegenseitigen Lage nicht durch Reibung ihrer Theilchen aneinander verhindert werden. Um deutlich zeigen zu können, welche Folgen die Anziehung der Sonne auf diese Theilchen hervor bringt, muss ich wieder bitten, mir durch eine Figur zu folgen. Die Oberfläche des die Erde umgebenden Meeres wird durch den Kreis *a b c* dargestellt, ihr Mittelpunkt durch *m*, die Sonne durch *S*. Ein an dem Punkte *b* befindliches Theilchen des Meeres wird, durch die Sonne, nach *b s* gezogen und es würde, wenn es vollkommen frei wäre, in einer gewissen Zeit, z. B. in einer Secunde, den Weg *b e* durchlaufen, oder die anziehende Kraft, welche es von der Sonne erfährt, wird, in ihrer Richtung



und Grösse, durch *be* dargestellt. Die ganze Erde fällt aber, während dieser Zeit, wirklich zur Sonne, und zwar durch einen Raum, welcher nicht so gross oder grösser ist als der, den das Theilchen zu durchlaufen sucht, je nachdem dieses näher bei der Sonne oder entfernter von ihr ist als der Mittelpunkt der Erde; der erstere dieser Fälle ist der in der Figur dargestellte. Vermöge dieser Bewegung gelangt sie an die Stelle, welche der zweite Kreis *a′b′c′* darstellt, ihr Mittelpunkt nach *m′*, *b* nach *b′*. Dieser letzte Punkt ist aber nicht der Punkt *e*, wohin die Anziehungskraft der Sonne das flüssige Theilchen zu bringen strebt; durch die Bewegung der ganzen Erde wird also diesem Bestreben nicht vollständig Genüge geleistet, sondern es bleibt davon das Bestreben des Theilchens, sich von *b′* nach *e* zu bewegen, übrig, oder es bleibt eine durch *b′e* dargestellte Kraft übrig, welche das Theilchen, beziehungsweise auf die Erde selbst, zu bewegen, oder seinen Ort auf ihr zu verändern sucht. Diese Kraft kann als die Zusammengesetzte zweier Kräfte angesehen werden, deren eine das Theilchen in der Richtung der Oberfläche, die andere in der darauf senkrechten Richtung zu bewegen sucht, welche Kräfte durch *b′f* und *fe* dargestellt werden. Man sieht also, dass die Anziehung der Sonne allen, sich auf der der Sonne zugewandten Seite der Erde befindlichen Theilchen zwei Bestrebungen ertheilt; nämlich das Bestreben sich auf den Punkt *a′* zu bewegen, welcher die Sonne senkrecht über sich hat, und ferner das Bestreben, sich von dem Mittelpunkte *m′* der Erde zu *entfernen*.

Es ist wesentlich, dass wir auch die andere Seite der Erde betrachten, die Seite nämlich, welche

entfernter von der Sonne ist als der Mittelpunkt der Erde, auf welcher die Anziehung also schwächer ist als die, die der Mittelpunkt erfährt. Hierauf bezieht sich der links liegende Theil der Figur. Der Raum, welchen das Theilchen k durchlaufen würde, wenn es frei wäre, wird durch kl dargestellt; der grössere Raum, durch welchen es, mit der ganzen Erde zugleich, geführt wird, durch kk'; das ihm dadurch übrig gelassene Bestreben also durch $k'l$ und die ihm gleichgeltenden *beiden* Kräfte durch kh und hl. Man sieht hieraus, dass alle auf der von der Sonne abgewandten Seite der Erde befindlichen Theilchen durch die Anziehung der Sonne die Bestrebungen erhalten, sich auf den Punkt c' zu zu bewegen, welcher von der Sonne gerade abgewandt ist, und ferner, sich von dem Mittelpunkte m' der Erde zu *entfernen*. Die Theilchen des Meeres auf der der Sonne zugewandten Seite der Erde, suchen sich also nach dem Punkte a', die auf der von ihr abgewandten nach dem Punkte c' zu bewegen; auf *beiden* Seiten suchen sie sich von dem Mittelpunkte der Erde zu *entfernen*.

Wenn man sich nun die Anziehung der Sonne als nicht vorhanden, und daher die Oberfläche des Meeres in *der* Figur denkt, in welcher sie, vermöge der Anziehungen der Erde allein, in Ruhe seyn und bleiben kann, so wird offenbar, dass das Hinzukommen der Anziehung der Sonne diese Figur verändern muss, und dass sie erst wieder in Ruhe kommen kann, wenn sie diese Veränderung erfahren hat. Um uns eine deutliche Vorstellung von dieser veränderten Figur zu machen, können wir von der Bemerkung ausgehen, dass, wenn das Wasser des

Meeres in Ruhe ist, dieses auch von jedem Theile desselben gilt, z. B. von dem sich innerhalb einer Röhre befindlichen, deren beide, aufwärts gekrümmte Enden über die Oberfläche des Meeres hervorragen, während sie selbst sich unter dieser Oberfläche befindet; das Wasser steht dann in beiden Enden der Röhre eben so hoch, als an den Stellen des Meeres, an welchen sie sich befinden. Denken wir uns eine solche Röhre, deren eines Ende sich an dem Punkte a', das andere an dem Punkte b' befindet, so erfährt das Wasser in ihr die Einwirkung verschiedener Kräfte, welche ich nun aufzählen werde. Zuerst erfährt es die Kraft, welche jedes seiner Theilchen nach dem Mittelpunkte der Erde zu ziehen strebt; also *die* Kraft, deren Folge der zuerst gedachte Zustand der Oberfläche des Meeres ist; ferner erfährt es, durch die Anziehung der Sonne, Kräfte, welche jedes seiner Theilchen, auf den Punkt a' zu, zu bewegen streben, vermöge welcher jedes Theilchen also einen Druck auf das vor ihm (nach a' hin) liegende ausübt; endlich erfährt es, durch dieselbe Ursache, Kräfte, welche jedes seiner Theilchen von dem Mittelpunkte der Erde zu entfernen streben, welche also der *ersten* Ursache entgegenwirken, oder ihre Wirkung vermindern. Von den zuletzt erwähnten Kräften lehrt ein Blick auf die Figur, dass sie desto grösser werden, je näher bei dem Punkte a' sich die Theilchen befinden, welche ihnen ausgesetzt sind. Die aus der Anziehung der Sonne hervorgehenden Kräfte werden nun verwandt, die Höhen des Wassers in den Enden der Röhre aus dem Zustande zu bringen, in welchem sie sich, vermöge der *ersten* Ursache allein, befinden würden: der

zuerst erwähnte Druck eines Wassertheilchens auf das ihm vorangehende, hat zur Folge, dass ein vor ihm liegender Durchschnitt der Röhre von *b'* her stärker gedrückt wird als von *a'* her; was nur ausgeglichen, oder mit der Ruhe des Wassers in der Röhre vereinbar werden kann, wenn seine Oberfläche sich an dem Ende *b'* senkt und an dem Ende *a'* steigt; um soviel, als gerade hinreichend ist, den Druck von der einen Seite so zu vermindern und von der anderen so zu vermehren, dass durch den Unterschied das Bestreben des Wassertheilchens, sich nach *a'* zu bewegen, verrichtet wird. Indem aber *jedes* Wassertheilchen in der Röhre, auf diese Art, Ursache einer Erhebung der Oberfläche im Ende *a'* über die Oberfläche im Ende *b'* wird, wird die aus allen hervorgehende Erhebung die *Summe* aller einzelnen, und um so viel als diese Summe beträgt, muss das Wasser wirklich seine Oberfläche verändern. Zu dieser Veränderung gesellt sich eine andere, welche aus der zuletzt betrachteten Wirkung der Sonne hervorgeht, nämlich aus der Verminderung der Anziehung der Erde auf die Wassertheilchen, welche aus der Anziehung der Sonne entsteht und an dem Punkte *a'* am stärksten ist: indem nämlich das Wasser in den aufrecht stehenden Enden der Röhre, aus dieser Ursache, an dem Ende *a'* mit geringerer Kraft nach dem Mittelpunkte der Erde gezogen wird, als an dem Ende *b'*, verursachen *gleich hohe* Wassersäulen an beiden Enden, *nicht gleichen* Druck auf ihre Grundflächen, am Ende *a'* einen schwächeren, am Ende *b'* einen stärkeren; damit Ruhe im Wasser der Röhre möglich werde, muss also in jenem eine höhere, in diesem eine

niedrigere Wassersäule vorhanden seyn, oder das Wasser muss, auch aus dieser Ursache, in dem ersteren steigen. Genau dieselben Betrachtungen gelten offenbar auch von der von der Sonne abgewandten Seite der Erde, mit dem einzigen Unterschiede, dass hier der von der Sonne entfernteste Punkt c' es ist, an welchem das Wasser seine grösste Höhe erhält.

Es ist nun klar geworden, dass die Anziehungskraft der Sonne das Wasser des Meeres in jedem Augenblicke veranlasst, den beiden Punkten zuzuströmen, deren einer der Sonne gerade zugewandt, der andere gerade von ihr abgewandt ist. Dieses ist die *Grundlage* der Erklärung der Flut und Ebbe, insofern diese von der *Sonne* herrührt. Die Erklärung selbst erlangt man, wenn man diese Strömung des Wassers verfolgt und ihre endliche Wirkung auf die Figur der Oberfläche und die Bewegung derselben aufsucht. Die beiden Punkte, auf welche die Bewegung in jedem Augenblicke zugeht, ändern ihren Ort auf der Erde von Augenblick zu Augenblick, indem sie sich immer in der die Sonne und den Mittelpunkt der Erde verbindenden geraden Linie befinden, und also, durch die Drehung der Erde um ihre Axe, von Osten nach Westen geführt werden, so dass sie in einem Sonnentage ihren Umlauf vollenden. In dieser Verfolgung der nach veränderlichen Punkten gerichteten Bewegung des Wassers liegt die eigentliche Schwierigkeit der Aufgabe, welche so gross ist, dass selbst *Newton* sie nicht aus dem Wege räumen konnte; auch gegen die Mitte des vorigen Jahrhunderts, als die Pariser Akademie der Wissenschaften die Geometer durch einen auf die

Theorie der Flut und Ebbe gesetzten Preis zu ihrer Ueberwindung aufforderte, wurde sie nicht überwunden; und erst nachdem *Laplace* die mathematische Analyse, in einer hier in Anwendung kommenden Beziehung, wesentlich vervollkommnet hatte, gelang es diesem grossen Geometer, die Schwierigkeit unter einer Bedingung zu überwinden, welche glücklicherweise durch das die Erde umgebende Meer erfüllt wird. Diese Bedingung, unter welcher *Laplace* die Untersuchung bis zu ihrem Ende fortführen konnte, ist, dass die Tiefe des Meeres nur ein *kleiner* Theil des (bekanntlich 860 Meilen grossen) Halbmessers der Erde sey. Ich kann nicht unternehmen, die Leser durch diese dornenreichen Untersuchungen hindurchzuführen, muss mich also begnügen, ihre, ihr Ende verständlich machende Grundlage auseinandergesetzt zu haben, und die hauptsächlichsten Resultate anzuführen, welche *Laplace* durch ihre Verfolgung erhalten hat. Er hat gefunden, dass eine durch die Sonne erzeugte Flut an einem Punkte der Erde zu einer Tageszeit anlangt, deren Bestimmung von der *(fehlenden)* Kenntniss der Tiefe des Meeres an allen Punkten und von der Gestaltung der Küsten abhängt, also sich in der Wirklichkeit der Rechnung entzieht; wäre die Tiefe des Meeres allenthalben gleich, bedeckte es die Erde ohne Unterbrechung durch Land, und erführe die Bewegung seines Wassers keinen Widerstand auf seinem Grunde, so würde das Eintreten dieser Flut mit den Augenblicken zusammenfallen, in welchen die Sonne durch den Meridian geht, also mit dem Mittage und mit der Mitternacht; die Verschiedenheiten der Wirklichkeit von dieser Annahme, erzeugen Verzögerungen

der Fluten, so wie man sie wirklich beobachtet. *Laplace* hat ferner den Einfluss vollständig entwickelt, welchen Veränderungen des Ortes und der Entfernung der Sonne auf die Eintrittszeiten der Flut äussern. Er hat endlich gezeigt, in welchem Verhältnisse diese Veränderungen die *Fluthöhen* ändern.

Ehe ich weiter gehe, erlaube ich mir eine Bemerkung über *die Grösse* der Ursache, welche, der früheren Auseinandersetzung gemäss, Flut und Ebbe zur Folge hat. Ich habe bisher nur die Art der Wirkung, nicht diese *Grösse*, betrachtet, und werde daher jetzt untersuchen, *wieviel* der Unterschied der Anziehungen beträgt, welche die Sonne auf den Mittelpunkt der Erde und auf einen der beiden, gerade *zu* und *von* ihr gewandten Punkte äussert, welcher *Unterschied*, wie wir gesehen haben, die einzige Ursache der Erscheinung ist. Die anziehende Kraft der Sonne wirkt, wie alle anziehenden Kräfte, desto schwächer, je weiter die Entfernung ist, in welcher sie wirkt; in einer doppelten Entfernung ist sie nur ein Viertel so gross, als in der einfachen; allgemein ist ihre Stärke in zwei verschiedenen Entfernungen, einer kleineren und einer grösseren, in demselben Verhältnisse, in welchem die Oberfläche der mit der grösseren Entfernung beschriebenen Kugel zu der Oberfläche der mit der kleineren beschriebenen ist. Legt man also zwei Kugeln, deren Mittelpunkt die Sonne ist, die eine durch den Mittelpunkt der Erde, die andere durch den der Sonne nächsten Punkt derselben, so ist das Verhältniss ihrer Oberflächen das Verhältniss der Kräfte, womit die Sonne den ihr nächsten Punkt und den Mittelpunkt

der Erde anzieht. Da man die Grösse der Kraft, mit welcher der Mittelpunkt der Erde von der Sonne angezogen wird, aus der Grösse seines Fallens zur Sonne, diese aber aus der Art seiner jährlichen krummlinichten Bewegung um die Sonne erkennen kann, so kennt man auch die Kraft, mit welcher die Sonne den betrachteten Punkt auf der *Oberfläche* der Erde anzieht, also auch den gesuchten *Unterschied* beider Kräfte. Dieser Unterschied ist *ausserordentlich klein;* er beträgt kaum den zwanzigmillionsten Theil derjenigen Kraft, mit welcher die Erde Körper an ihrer Oberfläche anzieht, und welche das Fallen dieser Körper verursacht. Da schwere Körper bekanntlich in der ersten Secunde ihres Fallens etwa 15 Fuss zurücklegen, so sieht man, dass die die Flut und Ebbe (insofern sie von der Sonne herrührt) erzeugende Kraft noch nicht einmal hinreicht, in der ersten Secunde ein Fallen von einem Milliontel eines Fusses hervorzubringen. Hätte die Astronomie uns nicht, seit der Zeit, wo *Newton* sie aus ihren Kinderschuhen zu treten veranlasste, an das Zusammenhäufen der allerkleinsten Ursachen zu den grössten Wirkungen gewöhnt, so würde es uns nicht zu verargen seyn, wenn wir, nachdem wir die Kleinheit der Ursache erkannt haben, die Spur verliessen und daran verzweifelten, dass sie uns zu dem mächtigen *Malström* Norwegens führen werde. Die Spur ist aber *die rechte* und wir wollen ihr standhaft folgen, so unscheinbar sie auch seyn mag. Die Anhäufung der kleinen Ursache zu grossartiger Wirkung wird hier dadurch erzeugt, dass *jedes* Theilchen des Meeres der Ursache unterworfen

ist und wir die Gesammtwirkung auf alle Theilchen beobachten.

Die Ursache, *wesshalb* die Sonne, deren anziehende Kraft an sich so gewaltig ist, dass sie die anziehende Kraft der Erde in gleicher Entfernung mehr als 350000 mal übertrifft — wesshalb, sage ich, diese *mächtige* Sonne, welche die entferntesten Planeten und Kometen am festen Zügel führt, dennoch eine *so kleine* Kraft auf die Erzeugung der Flut und Ebbe verwendet, diese Ursache ist nicht sowohl die weite Entfernung der Erde von ihr, als der Umstand, dass nicht die Kraft selbst, sondern nur ihr *Unterschied* am Mittelpunkte und an der Oberfläche der Erde zur Hervorbringung dieser Erscheinung verwandt wird; die Kraft selbst ist viel grösser und findet ihre Anwendung in der Bewegung der Erde um die Sonne. Wenn man jenen *Unterschied* aufmerksamer verfolgt, so bemerkt man leicht, dass er sich zu der Kraft selbst verhält, wie der Durchmesser der Erde zu der Entfernung des anziehenden Körpers. Da man nun weiss, dass die Entfernung der Sonne von der Erde ohngefähr 12000 mal so gross ist, als der Durchmesser der letzteren, so weiss man auch, dass nur der 12000ste Theil der Kraft der Sonne auf die Erzeugung der Flut und Ebbe verwandt wird. Man kann also auf die Idee gerathen, dass ein, die Erde weit weniger stark anziehender Körper, wenn er nur viel näher ist als die Sonne, einen grösseren *Unterschied* und also eine grössere Flut hervorbringen kann. Der *Mond* z. B. ist nur etwa 30 Durchmesser der Erde von ihr entfernt, und seine fluterzeugende Kraft ist also nicht etwa ein 12000stel seiner ganzen Kraft, wie es bei der Sonne war, sondern ein 30stel derselben.

Wenn man die Kräfte, mit welchen die Sonne und der Mond die Erde anziehen, miteinander vergleicht, so findet man, dass jene etwa 160mal so gross ist als diese; da von jener nur der 12000ste Theil auf die Erzeugung der Flut und Ebbe verwandt wird, von dieser der 30ste Theil, und da der 12000ste Theil von 160 kleiner als ein 30stel, und nur $^2/_5$ eines 30stels ist, so geht hervor, dass die von der Sonne erzeugte Flut nur $^2/_5$ *der* Flut betragen kann, welche der Mond erzeugen muss. Der weit kraftlosere Mond wirkt also *drittehalb* mal so stark auf die Bewegung des Meerwassers, als die kräftige Sonne.

Was von der Sonne gesagt ist, gilt alles auch vom Monde, mit dem einzigen Unterschiede, dass die *Mondsflut* drittehalb mal so gross ist, als die *Sonnenflut*. Der Mond erzeugt also den *grösseren* Theil dieser Erscheinung, die Sonne den *kleineren*. Es sind zwei von einander ganz getrennte Fluten vorhanden, deren stärkere dem Monde, die schwächere der Sonne folgt. Das *Zusammenwirken* beider ist es, was sich uns in der Bewegung des Meerwassers zeigt.

Was aus diesem Zusammenwirken folgt, können wir nun leicht übersehen. Um von bestimmten Zahlen reden zu können, werde ich die Sonnenflut, an irgend einem Orte der Erde, *zwei* Fuss hoch annehmen; dann ist die Mondflut *fünf* Fuss hoch. Beide treffen zusammen, wenn Sonne, Mond und Erde in gerader Linie stehen, also zu den Zeiten der Neu- und Vollmonde; die sich dann zeigende Flut ist die Summe beider und sie erreicht die Höhe von 7 Fuss. Stehen aber Sonne, Mond und Erde nicht in gerader Linie, sondern ist der Winkel an der Erde, zwischen

der Sonne und dem Monde, ein *rechter*, so tritt *Sonnenebbe* ein, wenn *Mondflut* vorhanden ist; die sich nun zeigende Flut ist also der *Unterschied* beider, und sie erreicht die Höhe von 3 Fuss. Die höchste Flut beträgt also 7 Fuss, die niedrigste 3 Fuss, und hierdurch wird der beträchtliche Unterschied klar, welcher zwischen den Höhen der Neu- und Vollmondfluten, der sogenannten *Springfluten*, und den niedrigsten Fluten zur Zeit der Mondsviertel schon der geringsten Aufmerksamkeit aufgefallen ist.

Wir können aber die Erscheinung noch weiter verfolgen und auch von ihren *kleineren* Veränderungen Rechenschaft geben. Wir haben gesehen, dass die fluterzeugende Kraft eines Gestirns desto grösser wird, je näher es der Erde ist. Da z. B. der Mond nicht immer in gleicher Entfernung von der Erde bleibt, sondern seine Bahn so beschaffen ist, dass seine mittlere Entfernung sich um ihren 18ten Theil vergrössern und verkleinern kann, und da ferner aus den vorher angestellten Betrachtungen hervorgeht, dass die fluterzeugende Kraft sich dreimal so stark ändert als die Entfernung, so gehen ihre Veränderungen, für den Mond, auf drei Achtzehntel oder ein Sechstel, und dieselben Veränderungen erleiden die Mondfluten selbst. Statt der angenommenen 5 Fuss ihrer Höhe, kann diese sich also beinahe an 6 Fuss vermehren, oder beinahe auf 4 Fuss vermindern, und die grösste Summe der Mond- und Sonnenfluten kann 8 Fuss, ihr kleinster Unterschied 2 Fuss betragen. Aehnlichen Einfluss auf die Höhe der Fluten hat die Veränderung der Entfernungen der Sonne; er ist aber weit kleiner, indem sowohl die Sonnenflut, als auch die Veränderlichkeit der Entfernungen

der Sonne von der Erde kleiner sind. Endlich haben noch die grössere oder kleinere Abweichung beider Gestirne von dem Aequator, Einflüsse auf die Fluthöhen. Ich verweile hierbei nicht länger, da das Angeführte schon hinreicht, die Bemerkung herbeizuführen, dass die reine Theorie dieselbe Art des Einflusses der Oerter und Entfernungen der beiden Gestirne fordert, welche die Beobachtungen verrathen.

Ich darf jedoch nicht unberührt lassen, auf welche Art das Zusammenwirken der Mondflut und der Sonnenflut Einfluss auf die *Erscheinungszeit* der gesammten Flut erhält. Wenn beide Gestirne und die Erde in gerader Linie stehen, also zu den Zeiten der Springfluten, treffen die Zeiten beider Fluten zusammen und die gesammte Flut trifft offenbar auf dieselbe Zeit. Am nächsten Tage kömmt die Sonnenflut zwar zu derselben Tageszeit, aber die Mondflut kommt etwa 50 Minuten später; am zweiten Tage kommt diese wieder 50 Minuten später u. s. w. Da in dem Augenblicke des Erscheinens der Mondflut der Wasserstand, wegen der Abnahme der Sonnenflut, sich schon erniedriget, so muss *vorher* ein grösserer vorhanden gewesen, oder die *gesammte Flut* muss *zwischen* beiden einzelnen erschienen seyn, d. h. ihre Wiederkehrzeit ist *kleiner* als die der Mondflut allein. Wenn dagegen, zur Zeit der Mondsviertel, die Mondflut und die Sonnenebbe zusammentreffen, trifft offenbar auch die gesammte Flut wieder gleichzeitig ein; allein am nächsten Tage, wenn die erstere später eintrifft, ist das Wasser, weil die Sonnenebbe schon vorüber ist, im Steigen und sein höchster Stand zeigt sich *später*, oder die Wiederkehrzeit der Gesammtfluten ist *grösser* als

die der Mondflut allein. Offenbar hängt die Grösse der Zeit, in welcher die gesammte Flut der Mondflut vorangeht, oder darauf folgt, nicht allein von *der Zeit* ab, in welcher die Sonnenflut vor ihr vorangeht, oder auf sie folgt; sie wird auch verändert durch eine Veränderung des Verhältnisses der Höhen beider Fluten, von welchem wir schon gesehen haben, dass es von mehreren verschiedenen Umständen abhängt. Die Eintrittszeit einer Flut oder Ebbe ist daher eine sehr zusammengesetzte Erscheinung, welche jedoch, nach den eben angedeuteten Betrachtungen, berechnet werden kann, sobald die Zeiten und Höhen der Mond- und Sonnenfluten schon bekannt sind. Das Wenige, was ich über die Zeiten der Fluten gesagt habe, ist auch hier schon hinreichend, die Uebereinstimmung der Forderungen der Theorie mit dem Ergebnisse der Beobachtungen bemerklich zu machen.

Indessen hat es ein beträchtliches Interesse, die vollständig entwickelte Theorie, also Rechnungsvorschriften, welche Zeit und Höhe der Fluten jedes Tages bestimmen, durch die Beodachtung nicht bloss im Allgemeinen, sondern bis in alle Einzelnheiten, welche sie verrathen kann, zu prüfen. Dieses Interesse ist durch die schon erwähnten Einrichtungen in französischen und englischen Häfen befriedigt worden, welche den Verlauf der höchst verwickelten Erscheinung mit einer Vollständigkeit kennen gelehrt haben, die nichts zu wünschen übrig lässt, und welche die, allen diesen Verwickelungen folgende Theorie, täglich durch neue Bestätigung ihrer Richtigkeit krönt. Allein die durch diese Einrichtungen gewonnenen Beobachtungen führen noch über die

Rechtfertigung der Theorie hinaus; sie führen zu einer wichtigen Kenntniss über das Weltgebäude. Die Höhen beider Fluten, deren Gesammtwirkung sich der Beobachtung darstellt, hängen, wie vorher gezeigt ist, von den Kräften ab, mit welchen die Sonne und der Mond die Erde anziehen: das Verhältniss dieser Kräfte offenbart sich also in den *Beobachtungen*, und seine Kenntniss, welche durch diese erlangt werden kann, ist ein *wesentlicher* Theil der Kenntniss des Weltgebäudes, welches nur durch *Kräfte* regiert wird, und dessen Bewegungen nur mathematisch verfolgt werden können, wenn die *Kräfte* bekannt sind, aus denen sie hervorgehen. Auf diese Art sind die Observatorien für *die Flut und Ebbe* schätzbare Zugaben der Observatorien für *die Sterne* geworden, welche, gleich diesen, zur Kenntniss aller *der* Erscheinungen am Himmel führen müssen, welche von dem Verhältnisse der anziehenden Kräfte der Sonne und des Mondes abhängen.

Weniger scharf und weniger wichtig für das Weltsystem, aber in die Augen fallender sind *andere* Bestätigungen der Theorie der Flut und Ebbe, welche ich nicht unerwähnt lassen will. Die zum Gebrauche der französischen Seefahrer bestimmte, jährlich erscheinende Ephemeride der Himmelserscheinungen enthält, seit der Zeit der Vollendung der *Laplace*schen Theorie der Flut und Ebbe, auch die Angabe der Höhen der bei jedem Neu- und Vollmonde zu erwartenden Springfluten; indem man dadurch die Höhe, welche das Wasser erlangen wird, voraus kennt, kann man sich vorbereiten, entweder einer nachtheiligen Wirkung ungewöhnlich hohen Steigens

vorzubeugen, oder Nutzen daraus zu ziehen. Beides ist nicht ohne Erfolg geschehen: die Aufmerksamkeit, welche man, in der Erwartung einer ungewöhnlich hohen Flut, auf die Dämme gewandt hat, hat sie häufig erhalten und Ueberschwemmungen abgewandt unter Umständen, welche früher nachtheilige Spuren zu hinterlassen pflegten: Nutzen ist aus einer ungewöhnlich hohen Flut gezogen worden, wenn Schiffe über Untiefen hinweggebracht werden sollten, welche gewöhnlich nicht Wasser genug über sich haben u. s. w.

Ich muss noch des Grundes gedenken, welcher zur Folge hat, dass eingeschlossene Meere nur unbedeutende Flut und Ebbe besitzen. Die Ursachen, welche diese Bewegungen erzeugen, haben nur dann eine beträchtliche Wirkung, wenn sie auf eine grosse, miteinander verbundene Wassermasse wirken. Man übersieht dieses sehr leicht, wenn man der Vorstellung folgt, welche oben durch die Betrachtung des in einer Röhre befindlichen Wassers erlangt worden ist.

Denkt man sich also über den Boden eines eingeschlossenen Wasserbeckens, in der Richtung auf den gerade unter der Sonne befindlichen Punkt der Erde zugehend, eine Röhre geführt, deren Enden, an den Rändern derselben, über den Wasserspiegel hervorragen, so wird die Höhe des Wassers in beiden Enden (und damit die Höhe des Wasserspiegels an denselben Punkten) durch den Unterschied der daselbst nach dem Mittelpunkte der Erde gerichteten Kräfte, und ferner durch die Summe der Drucke, welche die Wassertheilchen in der Röhre ihrer Länge nach ausüben, geändert. Jener Unterschied ist aber unbedeutend, wenn die Enden der Röhre nicht weit

von einander entfernt sind, und gleichfalls ist diese Summe unbedeutend, wenn die Röhre eine geringe Länge besitzt. Beide Theile der Anziehungen des Mondes und der Sonne können also, in kleinen Meeren, nur geringe Bewegungen des Wassers erzeugen. Das Fehlen beträchtlicher Fluten und Ebben in solchen Meeren widerspricht nicht der für das Weltmeer entwickelten Theorie, sondern wird vielmehr durch sie gefordert.

Laplace hat noch eine Betrachtung über die Flut und Ebbe angestellt, von welcher ich bisher nicht habe reden können. Er hat die Beantwortung der Frage gesucht, ob die Schwankungen der Oberfläche des Meers, welche zwar an einigen Küsten viele Fusse betragen, dennoch aber, vergleichungsweise mit der Grösse der Erde selbst, sehr klein sind, *immer* eine ähnliche Grösse besessen haben und besitzen werden, oder ob sie *viel* grösser gewesen sind und werden können? — Die Beantwortung dieser Frage hat ein grosses Interesse, indem sie die *Beständigkeit* der gegenwärtigen Ordnung der Dinge auf der Erde berührt, und auch zur Erkenntniss auffallender geologischer Erscheinungen beitragen kann. Sie hängt zusammen mit der Unterscheidung zwischen zwei Zuständen des Gleichgewichtes, welche beide *möglich*, dennoch aber so verschieden von einander sind, dass der eine sehr leicht, der andere durch kein Mittel wirklich hervorgebracht werden kann. Diese beiden Arten des Gleichgewichtes, das *stetige* und das *unstetige*, unterscheiden sich durch den Erfolg, welchen *kleine* Störungen, die sie erfahren, haben. Im Falle das Gleichgewicht *stetig* ist, bringen solche Störungen *kleine* Schwankungen

um seinen Zustand hervor; im Falle des *unstetigen* Gleichgewichtes erzeugen sie keine Schwankungen, sondern einen *gänzlich veränderten Zustand.* Das Beispiel eines Ei's kann beide Arten des Gleichgewichtes anschaulich machen: auf seinen *kürzesten* Durchmesser gelegt, ist es im *stetigen* Gleichgewichte, welches sich herzustellen sucht, wenn es gestört wird; auf seinen längsten Durchmesser gestellt, ist sein Gleichgewicht, sein Stehenbleiben, auch *möglich,* aber *ausführbar* ist es nicht, indem die *vollkommen* senkrechte und ruhige Aufstellung nicht erlangt werden kann, und wenn sie erlangt wäre, schon durch Erschütterungen verloren gehen würde, welche viel zu klein sind um sie anderweitig bemerken zu können; bei dieser Aufstellung, auf welche unfehlbar das Umfallen folgt, befindet sich also das Ei im *unstetigen* Gleichgewichte. Von *ähnlicher* Art ist die von *Laplace* beantwortete Frage; die Frage nämlich, nach den Bedingungen, welche erfüllt werden müssen, wenn das Gleichgewicht des Meeres *stetig* seyn und die Grösse seiner Schwankungen sich nicht bis zu dem Ueberfluten der Gebirge vermehren soll. Unter der Voraussetzung, dass die Tiefe des Meeres, vergleichungsweise mit dem Halbmesser der Erde, nicht bedeutend sey, hat die Analyse dieses grossen Geometers bewiesen, dass die Stetigkeit des Gleichgewichtes des Meeres fordert, dass die Dichte seiner Flüssigkeit *kleiner* sey als die mittlere Dichte der Erde. Dieses findet in der Natur wirklich statt, indem man durch die Versuche, welche *Maskelyne* über die Anziehung eines Berges, und *Cavendish* über die Anziehung grosser Kugeln von Blei, angestellt haben, weiss, dass die mittlere Dichte der Erde etwa

fünf Mal so gross ist, als die Dichte des Wassers. Es ist also an der Stetigkeit des Gleichgewichtes des Meeres nicht zu zweifeln, und es ist eben so sicher, dass die Flut nie das hohe Land überströmen wird, als es sicher ist, dass die auf grossen Höhen vorhandenen Ueberreste von Seethieren nicht durch ehemals höhere Fluten hinaufgebracht sind.

Ich glaube Sie von der merkwürdigen Erscheinung der Flut und Ebbe so lange unterhalten zu haben, als es an diesem Orte erlaubt seyn kann. Ich habe das was sie uns täglich zeigt und was Folge davon ist, so wie auch ihre Verbindung mit dem allgemeinen Gesetze der Anziehung, in rohen Umrissen anzudeuten gesucht. Erlauben Sie mir nun noch, dass ich auch auf den Hintergrund des Bildes hinweise; auf das was sich in *blauer Ferne* zeigt, in deren Nähe kein menschliches Auge gedrungen ist und kein menschlicher Verstand dringen wird, dessen Beschreibung höchstens nur in den grossartigsten, aber auch am schwersten zu deutenden Zügen, nämlich in den Gebirgszügen der Erde, zu uns gelangen könnte. Ich rede von der Jugendzeit der Erde, von der Zeit, in welcher das Urgebirge noch im geschmolzenen Zustande vorhanden war, in welcher die Erde eine ganz, oder grossentheils flüssige Masse bildete. Dieselben Ursachen, welche das *wenige* Wasser auf der Erde um wenige Fusse steigen und fallen lassen, haben auch jene grosse flüssige Masse in Schwankungen versetzt; aber in *bergehohe* Schwankungen, in Bewegungen, von welchen keine Vorstellung mehr vorhanden ist und denen unsere Einbildungskraft vielleicht nicht einmal folgen kann. Wäre diese heftig bewegte Masse zuerst an ihrer

Oberfläche erstarret, oder hätten sich ihre zuerst erstarrten Theile an die Oberfläche begeben, wie das auf dem schwereren Wasser schwimmende, leichtere Eis unserer Polarmeere, so müssten Folgen, denen ähnlich, welche diese Meere uns zeigen, eingetreten seyn: die erstarreten Theile würden hin- und hergeworfen seyn, sich über und untereinander gedrängt, ihre horizontale Lage in geneigte Lagen verändert, und bei fortschreitender Erstarrung eine Oberfläche gebildet haben, von welcher die aus Eisbergen und Eisflächen zusammengefrorene, unebene Oberfläche der Polarmeere vielleicht ein Bild, wenn auch nur ein im kleinsten Maassstabe ausgeführtes, gewährt. — Ich habe auch dieser *möglichen bleibenden* Folge der Flut und Ebbe erwähnen wollen. Dass sie den Beweisen des nach und nach erfolgten und noch erfolgenden Emporsteigens der Gebirge der Erde, welche nicht etwa durch Verfolgung zweideutiger Gründe, sondern durch Beobachtung zusammenhängender Thatsachen erlangt worden sind, nicht entgegentreten *soll* und *kann*, ist der Natur der Sache angemessen und braucht daher kaum erwähnt zu werden. Ueberhaupt ist meine Meinung, dass von Dingen und Ereignissen in „*blauer Ferne*," d. h. von solchen, zu welchen keine ununterbrochene Stufenreihe verfolgt werden kann, viel Nichtunvernünftiges zwar gesagt, aber nie als unzweideutige Wahrheit erkannt werden kann. Das erfahrungsgemässe, nie abbrechende Zurückkommen auf alle Dinge und Ereignisse, deren Entfernung von uns, dem Raume oder der Zeit nach, als *unendlich* angesehen werden kann, rechtfertigt wenigstens diese Meinung.

UEBER DIE WETTERSAEULE

von

H. C. ŒRSTED.

Alle Naturforscher, ausgenommen die welche selbst eine Erklärung der Wettersäule gegeben haben, sind darin ziemlich einig, dass die Wissenschaft uns bisher noch nichts befriedigendes darüber gelehrt hat. Gewissermaassen kann dies wohl noch lange gelten, wenn man nämlich eine vollständige Erklärung der ersten Veränderung in unserm Luftkreise, wodurch dieses Naturereigniss entsteht, verlangt. Es scheint, dass man durch übertriebene Berücksichtigung dieser höheren Forderung, welche man so oft unerfüllt hinstehen lassen muss, die leichtere und doch so fruchtbare Arbeit versäumt hat, die merkwürdigen Erscheinungen, welche die Beobachtungen des Gegenstandes uns gezeigt haben, zusammenzustellen, und dann stufenweise von Wirkung zur nächsten Ursache, hinaufzusteigen, bis es etwa glückt, zu einem klaren Zusammenhang der ganzen Sache zu gelangen, obgleich uns, zur Befriedigung unserer Wissbegierde, in Betreff der letzten Ursache noch Vieles zu wünschen übrig bleibt. — Es scheint mir,

dass wir auf diesem bescheideneren Wege, in unserer Kenntniss von der Wettersäule ungefähr eben so weit kommen würden, als wir schon hinsichtlich des Gewitters, des Windes, Regens und so vieler anderen Naturereignisse gekommen sind, indem wir wohl mit ziemlicher Sicherheit die Kräfte wodurch sie hervorgebracht werden, angeben, nicht aber alle Umstände genau bestimmen können, welche dazu gehören, dass die Wirkung an einem gegebenen Orte und mit einer gegebenen Stärke hervorgebracht werde.

Die Züge zur Schilderung des obbenannten Naturereignisses habe ich aus zahlreichen, zerstreuten Beschreibungen, die wir den Beobachtern aus verschiedenen Zeitaltern und Weltgegenden zu verdanken haben, gesammelt, und ich darf hoffen, dass die dadurch erreichte Zusammenstellung von Thatsachen uns von vielen Irrwegen abhalten wird, auf welchen die Meisten derjenigen sich verloren haben, die bisher die Wettersäule zu erklären versuchten. Es kann wohl seyn, dass ich noch Verschiedenes, das zur Erläuterung der Sache dienen könnte, übersehen, auch eine oder andere in den Berichten enthaltene Angabe missverstanden habe; diesem wird aber leicht durch wohlwollende Mittheilungen abgeholfen werden können, wenn man nur erst eine allgemeine Uebersicht der Thatsachen vor sich hat.

Die Wettersäule ist eine stark bewegte Luftmasse, welche über die Oberfläche der Erde hinweggeht und sich indess um eine Achse dreht, wovon der eine Endpunkt sich auf der Erde, der andere in einer Wolke befindet. Von dieser Wolke geht eine Verlängerung herab, die den obern Theil der Wettersäule ausmacht; der untere besteht, ausser Luft, bald

aus Wasser, bald aus festen Theilen, je nachdem die Wettersäule über Land, oder über Wasser geht. Einige haben Wettersäulen über dem Lande und über dem Wasser von einander unterscheiden wollen; dies ist aber unwesentlich, denn man hat Wettersäulen, welche über dem Wasser gebildet waren, über das Land gehen, und umgekehrt solche die sich über dem Lande bildeten, über die Wasserfläche hinschweben sehen. Auch hat man beobachtet, dass sie quer über einen Fluss gegangen und ihren Weg weiter landwärts fortgesetzt haben, oder quer über eine Insel und nachher weiter über das Meer. Die sonst allgemeine Benennung des zur Sprache gebrachten Meteors, *Wasserhose*, schien mir daher nicht ganz passlich, wesshalb ich mich der weniger üblichen *Wettersäule* bediene, statt derselben wäre etwa auch der Name *Wirbelsäule* oder *Luftwirbel* anwendbar.

Der öberste Theil der Wettersäule ist fast allezeit oben weiter als unten und hat bald die Gestalt eines umgekehrten Kegels, bald eines Trichters, bald eines etwas gekrümmten Horns. Der mittlere Theil ist gemeiniglich weit enger und oft gebogen, hat wohl auch mitunter entgegengesetzte Einbiegungen. Der untere Theil ist freilich dem Anscheine nach sehr erweitert, wahrscheinlich aber nur scheinbar durch diejenigen Wasser- oder Erdtheile, welche der Wirbel um sich her schleudert. Zuweilen sieht man auch Wettersäulen mit Erweiterungen oder Einschrumpfungen, aber nur als seltene Abweichungen von der allgemeinen Regel. Gewöhnlich hängt nur Eine Wettersäule von einer Wolke herab, nur dann und wann zeigen sich mehrere; man hat sogar einmal vierzehn gezählt, welche zu Einer Wolke zu gehören schienen.

Die Höhe der Wettersäulen findet man sehr ungleich angegeben. Eigentliche Messungen derselben habe ich nicht gefunden, sondern nur Angaben nach dem Augenscheine. Den meisten Wettersäulen hat man eine Höhe von 1500 bis 2000 Fuss beigelegt, einige sind aber in solchen Abständen gesehen worden, dass die Höhe derselben nicht unter 5 bis 6000 Fuss hat seyn können. Einige Beobachter haben die Höhe sehr niedrig angegeben, sogar nur 30 Fuss. Man hat aber in solchen Fällen gewiss den untern Theil der Säule für die ganze angenommen. Dieses kann demjenigen leicht begegnen, der nicht die rechten Kenntnisse von den Wettersäulen hat, da man öfters, wenn eine solche sich, besonders über dem Wasser, zu bilden anfängt, eine Wasser- oder Tropfensäule von der Oberfläche sich erheben sieht, ohne besondere Verbindung mit einer Wolke wahrzunehmen, welche Verbindung aber doch zu finden ist, wenn man sie nur sucht, und nicht von der Voraussetzung ausgeht, dass die Wolke nothwendigerweise senkrecht über der Wettersäule stehen müsse. Sollte eine sich bildende Wettersäule nachher in ihrer Entwickelung verhindert werden, so könnte man auch den Fuss derselben leicht für das Ganze annehmen. Aus allen umständlichen Beschreibungen der Wettersäulen ist ersichtlich, dass der obere Theil derselben eine Wolke ist.

Der Durchschnitt der Wettersäulen ist sehr verschieden. Der unterste Theil derselben hat gewöhnlich einige hundert Fuss, bisweilen über tausend, oft aber auch weit weniger. Zu diesem Maasse des untersten Theils hat man dann aber auch den Wirbel von Tropfen oder festen Theilen gerechnet, den die

Wettersäule um sich herum wirft. Hievon machen jedoch diejenigen Fälle eine Ausnahme, in welchen man den Durchschnitt der Wettersäule nach der Vertiefung gemessen hat, die sie in die Erde gemacht hat, welches eine weit geringere Grösse liefert. Der Durchschnitt des mittleren Theils ist oft nur zu wenigen Fussen angeschlagen, vorzüglich aber von unerfahrnen Zeugen. Es wird aus dem Folgenden sehr wahrscheinlich werden, dass der mittlere Theil der Wettersäule von einem Luftwirbel umgeben ist, der sich der Beobachtung entzieht, weil er keine undurchsichtige Theile enthält.

Man hat die Farbe der Wettersäulen am öftersten grau, dunkelblau, wohl auch dunkelbraun, mitunter feuerroth gefunden, woraus hervorgeht, dass diese Farben die nämlichen sind, welche die Wolken bei verschiedener Beleuchtung annehmen.

Der mittlere Theil der Wettersäulen ist oft durchsichtig, doch gilt dieses wohl nur von denjenigen, die sich über dem Wasser befinden. Man hat eine Wettersäule gesehen, deren mittlerer Theil, während sie über das Land ging, undurchsichtig war, dagegen aber durchsichtig wurde, als sie sich über einen Fluss fortbewegte. Auf dem Meere hat man die Durchsichtigkeit dieses Theils so gross gefunden, dass man Wolken, welche von der Sonne beleuchtet waren, durch denselben sehen konnte. Wenn eine, überall undurchsichtige, Wettersäule geschwächt zu werden anfängt, ziehen sich die wolkenartigen Theile, welche in dieselbe hinabgestiegen waren, zurück, und da Tropfen, Schaum, Staub und dergleichen, die einen andern Theil undurchsichtig machten, nun nicht

länger so weit hinauf getrieben werden, so wird auch der mittlere Theil durchsichtig.

Die Wettersäulen halten sich gemeiniglich desto länger je grösser sie sind, doch selten eine halbe Stunde, und kaum findet man eine, die sich eine volle Stunde hielt.

Die Wettersäule verbleibt selten, wenn jemals, die ganze Zeit an einem Orte. In ihrer Geschwindigkeit und Richtung herrscht grosser Unbestand. Zuweilen geht sie so schnell, dass sie 7 bis 8 Meilen in einer Stunde zurücklegen könnte, mitunter schreitet sie so langsam fort, dass ein Fussgänger ihr leicht folgen kann, bisweilen steht sie eine kurze Zeit ganz still. Oft ist die Bahn derselben auf einer langen Strecke ganz gerade, nicht selten aber wird sie gebrochen. Dann und wann geht sie in einem Zickzack. Die Bahn der Wettersäulen hat indess doch meistens eine Hauptrichtung. Man hat angegeben, dass die Richtung der Wettersäulen am öftersten von Südwest nach Nordost gehe, und wirklich scheinen auch die hierüber vorhandenen Aufzeichnungen dies zu bestätigen.

Die Wettersäule hält sich nicht beständig an der Erde, sondern hebt und senkt sich abwechselnd, man sieht desshalb, dass sie auf ihrer Bahn an einigen Stellen Bäume mit der Wurzel ausgerissen, an andern Stellen nur den Gipfel derselben abgerissen, und wiederum an andern sie gar nicht berührt hat. Dieses wechselnde Steigen und Sinken wird man oft deutlich gewahr, wenn die Wettersäule über eine Ebene oder über das Meer geht.

Die kreisförmige Schnelligkeit der Wettersäule ist auch sehr unbeständig, oft konnte das Auge ihr

kaum folgen, andere Male war ihre Bewegung nicht so gewaltsam. Fast alle Beobachter erwähnen dieser kreisförmigen Bewegung ausdrücklich, und ich finde dieser Angabe von keinem, der die Wettersäule selbst betrachtete, widersprochen. Zwar haben zwei der amerikanischen Naturforscher, welche die Spuren untersuchten, die eine verheerende Wettersäule hinterlassen hatte, erklärt: dass diese Spuren keine kreisförmige Bewegung bewiesen, wohingegen *Hare* eine Spur der Umdrehung an einem Schornstein angiebt; es wird sich aber in dem Fortgange dieser Untersuchung zeigen, dass der untere Theil der Wettersäule keine kreisförmige Bewegung hat, so lange sie nicht die Erde berühret.

Man hat gleichfalls eine auf- und eine abwärts steigende Bewegung in der Wettersäule gefunden, versteht sich die eine der Mittellinie näher als die andere. In Betreff der beobachteten Richtungen herrschen einige scheinbare Widersprüche, die man aber in dem Folgenden gelöset finden wird.

Viele Beobachter haben Windungen als Schraubengänge in der Wettersäule deutlich gesehen, und nicht selten einige davon rechts, andere links gedreht; die eine Windung gleichfalls dem Mittelpunkte näher als die andere. *Friedrich Rabe*, welcher eine Wettersäule in Laaland beobachtete, sah Stroh, Blätter und andere leichte Gegenstände in Windungen ausserhalb der Wettersäule hinaufsteigen.

Die Kraft womit die Wettersäule wirkt, ist oft sehr gross. Sie hat schwere Kanonen von ihrer Stelle versetzt, oft auch, wie bereits erwähnt, grosse Bäume mit der Wurzel ausgerissen. Man hat sie einen grossen Baum 600 Fuss mit sich fortnehmen

sehen. Sie hebt Dächer ab, ja stürzt die Häuser selbst um. Sie hat Balken, die zur Holzverbindung der Dächer gehörten, 1400 Fuss fortgeführt, ja ganze Häuser von Holz emporgehoben und anderswo hingesetzt. Man hat eine Wettersäule feuchte Leinwand auf einer Bleiche zusammenrollen, und mit einem darin, zufäliigerweise, eingewickelten Balken, zusammen an Gewicht von mehr als 500 Pfund, über ein 40 Fuss hohes Haus, 150 Fuss weit fortführen sehen. Sachen von geringem Gewichte werden sehr weit fortgebracht; so hat eine Wettersäule einen Nähbeutel $1\frac{1}{2}$ Meile und einen Brief über $4\frac{1}{2}$ Meilen geführt. Man hat eine Wettersäule einen Fischteich ausleeren und die Fische rings umherstreuen sehen. Auf Christiansöe leerte eine Wettersäule den Hafen so sehr aus, dass ein grosser Theil des Bodens entblöst wurde. Doch wirkt sie nicht allezeit so gewaltsam. Sie ist bisweilen über ziemlich kleine Schiffe gegangen ohne ihnen grossen Schaden zuzufügen. Zu Lande hat sie Menschen emporgehoben und diese mitunter wiederum unbeschädigt niedergelassen. Ein Mann, der die kühne Wissbegierde hatte, einer Wettersäule zu folgen, wurde durch eine ihrer Wendungen in dieselbe verwickelt, kam aber unbeschädigt wiederum heraus.

Es ist wahrscheinlich, dass in einigen Fällen, wo man Saamenkörner, Thierchen und dergleichen hat herabfallen sehen, solches von einer Wettersäule herrührte.

Die angeführten Beispiele zeigen deutlich, dass eine Hebkraft sich in der Wettersäule befindet, und es wäre leicht, denselben noch weit mehrere hinzuzufügen, wenn nicht, aus andern Gründen, viele

dergleichen weiter hin anzuführen wären. Hier nur noch Ein Beispiel, welches durch die Sorgfalt, womit der Gegenstand untersucht worden, von Wichtigkeit ist. Den 19. Juni 1835 ging nämlich eine grosse Wettersäule über die Gegend von Neu Brunnswick in Nord-Amerika. Die Wirkungen derselben wurden nach wenigen Tagen von dreien Gelehrten sorgfältig untersucht und zwar mit besonderer Berücksichtigung der Richtung derjenigen Kräfte, die sich hier geäussert hatten. Es versteht sich, dass eine solche Untersuchung nur die Richtungen in der Nähe der Erde entdecken konnte. Sie ging von Westen nach Osten und durchstrich 7 dänische Meilen in einer geringeren Zeit als 50 Minuten. Man fand, dass diejenigen Bäume, welche in der Mittellinie ihrer Bahn, oder in der Nähe derselben, umgeworfen waren, mit dem Gipfel gegen Osten lagen, so dass sich dadurch ein Luftstrom in der nämlichen Richtung, den die Wettersäule genommen hatte, verrieth. Dagegen lagen diejenigen Bäume, welche weiter hinaus an beiden Seiten gefallen waren, zwar mit dem Gipfel gegen Osten, aber nicht geradeaus in dieser Richtung, sondern zugleich gegen die Mittellinie der Bahn gekehrt. Auch entdeckte man, dass im Anfange eine entgegengesetzte Richtung, nämlich von Osten nach Westen, an jedem Orte statt gefunden haben musste, da verfaulte und spröde Bäume, die also zuerst umgeworfen wurden, unter den andern lagen und *der* Gegend zugekehrt waren, woher die Wettersäule kam. Dieses wird dadurch leicht erklärt, wenn man annimmt, dass Luftströme in der Nähe der Erdoberfläche gegen den Mittelpunkt desjenigen Ortes überall sich bewegen, an welchem die Wettersäule

in dem gegebenen Augenblick sich befindet, woraus folgt, dass um die vordere Hälfte derselben Zuströmungen, worin die östliche Richtung die berwiegende war, Statt finden mussten, während die westliche Richtung in den Zuströmungen um die hintere Hälfte die herrschende war.

An einigen Oertern, wo es schien, dass die Wettersäule, nachdem sie sich eine Zeit lang gehoben, sich wiederum herabgelassen hatte, fand man, dass die umgeworfenen Bäume mit dem Gipfel einem gemeinschaftlichen Mittelpunkt zugekehrt waren.

Viele Umstände thaten auch jenen Untersuchern dar, dass eine Verdünnung der Luft im Innern der Wettersäule, und zwar in einem hohen Grade, Statt gefunden hatte. Nicht nur Dächer und die oberen Decken der Häuser waren abgehoben, sondern sogar Fussböden aufgebrochen, welches nicht leicht zu erklären ist, wenn man nicht annimmt, dass der Luftdruck von aussen sehr schnell und stark verringert worden, so dass die Ausdehnungskraft der eingeschlossenen Luft ein bedeutendes Uebergewicht erhalten musste. Viele andere Wirkungen dieser nämlichen Wettersäule bestätigen dies. Wände und Fenster waren oft auswärts geworfen. In einem Hause, welches durch die Wettersäule sehr gelitten hatte, war ein Betttuch in die Ritze einer Wand gedrängt und sass so fest darin, als ob es mit Vorsatz hineingestopft wäre; ebenfalls fand man ein Schnupftuch in einer Ritze der entgegengesetzten Wand.

Diejenigen Gegenstände, welche die Wettersäule aufgehoben hatte, waren nach der Nordseite hingeführt, mehr oder weniger entfernt, dem grössern oder geringern Gewichte nach.

Die Wettersäule ist oft von einem starken Getöse begleitet, welches von den Meisten mit dem Geräusch vieler sich auf einem Steinpflaster fortbewegenden, schwer beladenen Wagen, auch mit dem Wellenschlage des brausenden Meeres gegen eine Küste, von einigen mit dem Geräusche eines grossen Wasserfalles, verglichen wird. Ausser diesem heftigen Lärmen hat man nicht selten einen sausenden oder pfeifenden Laut gehört.

Die Wettersäule hinterlässt oft einen schwefelichten Geruch, und man hat Beispiele, dass auf der ganzen Strecke, über welche sie ging, ein übler Geruch nachblieb. Eine Person, welche in einer Wettersäule eingewickelt gewesen war, hatte jedoch keinen Geruch bemerkt.

Die Wettersäulen zeigen sich nicht gleich häufig überall. Sie sind häufiger auf dem Meere als auf dem Lande, an den Küsten als weiter hinaus auf dem Meere, oder tief im Innern des festen Landes; in warmen Gegenden mehr als in kalten. Sie scheinen besonders an Oertern, wo Windstille oft mit Unwetter abwechselt, hervorgebracht zu werden.

An einem gegebenen Orte entstehen die Wettersäulen meistens bei stillem Wetter und unbeständigen Winden. In den mehrsten Fällen hat man vor ihrer Entstehung Gewitterwolken am Himmel bemerkt. Am häufigsten bilden sich mehrere Wettersäulen, entweder zugleich oder auch gleich nach einander; und oftmals sieht man eine neue sich bilden, da wo eine andere kurz vorher verschwunden war.

Selten liest man Berichte über Wettersäulen, ohne auch elektrische Phänomene dabei bemerkt zu finden. Blitz wird fast nie dabei vermisst, auch ist

der Donner gleichfalls oft gehört worden, und man hat bemerklich gemacht, dass das grosse Getöse, welches der Wettersäule folgt, leicht verhindert, dass die minder starken Donnerschläge hörbar werden; auch hat man dann und wann ein mehr verbreitetes Licht dabei beobachtet, so dass Leute vermutheten, dass das Korn auf dem Felde in Brand gerathen war, das man aber nachher mit froher Verwunderung unbeschädigt fand. Man führt auch von einer Wettersäule an, dass Feuerkugeln aus derselben fuhren, wovon jede von einem Knalle, gleich einem Flintenschusse, begleitet war. Hier hat man sich aber wahrscheinlich von elektrischen Funken täuschen lassen. Oft folgen grosse Gewitter auf die Wettersäule, gehen derselben wohl auch voraus.

Die Wettersäulen werden oft von Hagel, so wie von Regen in grossen Tropfen, begleitet, entweder während der Zeit in der sie sich zeigen, oder kurz nachher. Der Luftdruck ist von denjenigen, welche Wettersäulen beschrieben haben, sehr selten angegeben worden. In meinen Aufzeichnungen finde ich nur Einmal die Quecksilberhöhe im Barometer angeführt, nämlich in der Beobachtung einer Wettersäule, welche den 16. Juni 1775 über die Umgegend der Stadt Eu ging. Der Barometerstand war in 3 Tagen 28 Z. 5 L. gewesen, fiel aber um 7 Uhr Morgens $2\frac{1}{2}$ L. Um 8 Uhr zeigte die Wettersäule sich, und des Mittags war das Quecksilber wiederum zur nämlichen Höhe gestiegen, welche es des Morgens hatte. Diese Angabe ist merkwürdig genug, um zu wünschen, mehrere dergleichen Beobachtungen zu finden; meine Aufzeichnungen enthalten aber, wie gesagt, keine andere; auch habe ich beim Nachschlagen in den

Büchern, die ich bei der Hand habe, keine sonst gefunden.

In den meisten Beobachtungen wird angenommen, dass die Wettersäule sich von oben bildet. Einige führen aber ausdrücklich an, sie von unten sich bildend gesehen zu haben. *Michaud*, der 1789 einige Wettersäulen im Hafen zu Nizza beobachtete, legt viel Gewicht auf diesen Anfang von der Oberfläche des Meeres; es wird sich aber in dem Folgenden zeigen, dass dies nur so zu seyn scheint und daher rührt, dass der Luftwirbel der sie bildet, so lange selbiger nicht mit Dünsten oder Wassertropfen angefüllt worden, nicht sichtbar ist.

Wenn eine Wettersäule sich über dem Meere zu bilden anfängt, sieht man gemeiniglich einen kreisförmigen Theil der uneben wird und ein schwarzes Aussehen erhält. Demnächst hebt das Wasser sich als eine Säule, worin eine starke innere Bewegung kenntlich ist, einige Klafter in die Höhe. Sie schäumt, sprudelt Wassertropfen in die Höhe, wirft selbige auch in grosser Menge nach den Seiten hinaus, so dass sich deutlich eine aufwärts und eine auswärts gehende Richtung zeigt, die sich in parabolischen Krümmungen, wie schräg aufsteigendes Springwasser, bewegt. Man hat die innere Bewegung in den Wettersäulen oft mit einem Kochen verglichen und geglaubt, dies durch die Dunst- und Nebelmasse, welche gewöhnlich darüber schwebt, bestätigt zu finden; *de la Nux* aber, der in 40 Jahren auf der Insel Bourbon lebte, wo man Wettersäulen sehr häufig sieht, behauptet, dass dieser Dunst nur scheinbar sey, und von einer grossen Menge aufsprudelnder Tropfen herrührt. Er behauptet zugleich, dass man

die Wettersäulen nur in der rechten Beleuchtung zu sehen nöthig habe, um sich hievon zu überzeugen. Es dürfte aber wohl doch zu dreist seyn, zu behaupten, dass dies stets der Fall sey. Nicht unmöglich ist es, dass sich Dünste um das bewegte Wasser bilden könnten, wenn es nämlich einen geringern Wärmegrad als die Luft hätte und die in derselben enthaltenen Dämpfe abkühlte; dass dies aber Statt gefunden habe, muss nicht angenommen werden, ohne dass die beobachteten Umstände nähere Veranlassung dazu geben.

Zu Lande erlaubt die Natur der Sache nicht leicht, den Anfang der Bildung des untersten Theils einer Wettersäule zu beobachten; ich finde auch keine Angaben hierüber in den Beschreibungen. Der obere Theil der Wettersäule wird allezeit wie von einer dicken Wolke ausgehend beschrieben. Man bemerkt oft nur einen sehr geringen Auswuchs an der Wolke, welcher sich aber allmählig erweitert und den verlängerten, trichterförmigen Theil darbietet. Ueber dem Meere hat man den obern Theil der Wettersäule weit von dem Orte stehen sehen, welcher senkrecht über dem untern Theile lag, bis ihre Verbindungslinie mit der senkrechten Stellung näher zusammentraf.

Am obern Theil der Wettersäule hat man sehr oft, sowohl über dem Lande als über dem Wasser, einen dünnen Dunststreifen gesehen, der von der Wolke herabzusinken schien, und sich nachher in der ausgebildeten Wettersäule erhielt. Dies beobachtet man am leichtesten über dem Meere, wo der untere Theil derselben gewöhnlich durchsichtig ist. Ein solcher Streifen entzieht sich natürlicherweise der

Beobachtung, wenn die Wettersäule undurchsichtig ist. Man hat einmal bemerkt, dass derselbe, während die Wettersäule vom trockenen Lande über einen Fluss ging, sichtbar wurde.

Man kann kaum annehmen, dass der obere Theil der Wettersäule sich eben da befindet, wo er sich für das unaufmerksame Auge in den Wolken verliert. Kurz vor der Erscheinung jener Wettersäule, die sich über der Umgegend von Eu zeigte, sah man, dass die Wolken sich theilten und einige in der entgegengesetzten Richtung der übrigen gingen, welches auf eine darauf folgende Umdrehung hindeutet. Ein aufmerksamer Beobachter, *Holm*, bemerkte bei einer Wettersäule in der Nähe von Kopenhagen, durch die Oeffnungen in den untern Wolkenschichten, eine drehende Bewegung in den höher liegenden. Vom obern Theile der Wettersäule gingen weisse Wolken aus, die eine wirbelnde Bewegung wie die Wettersäule selbst hatten.

Wenn die Wettersäule sich ihrer Auflösung nähert, wird der mittlere Theil, besonders derjenige, welcher der Erde am nächsten ist, mehr und mehr durchsichtig. Gewöhnlich scheidet die Wettersäule sich in der Mitte auseinander. Der obere Theil ziehet sich zurück und verschwindet in den Wolken. Es ist nicht wahrscheinlich, dass diese sobald in einen ruhigen Zustand übergehen. Bei der erwähnten, von *Holm* gemachten Beobachtung zeigte es sich auch deutlich, dass die Wolken, nachdem keine Wettersäule mehr zu sehen war, dennoch eine drehende Bewegung behielten. Zugleich wurde bemerkt, dass nicht nur diejenigen Wolken, welche den obern Theil der Wettersäule ausgemacht hatten, sondern

auch die übrigen, in einigem Abstande davon, eine kreisförmige Bewegung hatten.

Fragen wir denn nun nach diesem allen, was eine Wettersäule sey, so scheint die Antwort diese zu seyn: sie ist ein Luftwirbel. An und für sich ist sie nicht mehr sichtbar als die Luft selbst, aber diejenigen Theile davon, die entweder mit Dünsten, Wassertropfen oder mit festen Körperchen vermischt sind, werden uns sichtbar.

Die Entstehung dieses Wirbels kann in den niedern Regionen nicht gesucht werden. Man findet in der Erdkruste keine Verschiedenheit, woran die Erscheinung der Wettersäule gebunden wäre, sondern sie kommt in Ländern von dem verschiedenartigsten Bau, unter andern sowohl in vulkanischen als nichtvulkanischen Gegenden vor. In dem Meere giebt es auch keine Beschaffenheit des Wassers oder des Grundes, wovon sie abhängig scheinen könnte. Eben so wenig können diese Wirbel durch die an der Erdoberfläche herrschenden Winde hervorgebracht werden, denn sie zeigen sich am häufigsten in der Mitte einer ruhigen Luft. Sie müssen also in den obern Regionen ihren Ursprung haben.

Durch die kreiselnde Bewegung der Wettersäule streben alle Theile von der Mittellinie ab, auswärts gegen den Umkreis. Diese, den Mittelpunkt fliehende Wirksamkeit ist, wie bekannt, eine nothwendige Folge der Natur des Kreislaufs. Aber selbst derjenige, welcher nicht die Gesetze der Kreisbewegung kennt, kann sich die Sache anschaulich machen, wenn er auf eine oder die andere Weise ein mit einer Mischung von Wasser und Sand angefülltes, durchsichtiges Gefäss, wie z. B. eine Flasche, sich

um eine senkrechte Achse drehen lässt. Man wird dann die gewichtigeren Theile auswärts gehen, die leichteren dagegen der Mittellinie näher bleiben sehen. Diejenigen Theile, welche von der Mittellinie am weitesten geführt werden, heben sich zugleich; dies geschieht aber desshalb, weil die Wirksamkeit, die sie auswärts treibt, am Umkreise eine Grenze findet, welche die in Bewegung gesetzten Theile aufwärts zu steigen nöthigt, die einzigste Richtung, worin sie dem Drucke nachgeben können; dass diese Wirkung auch in einer freien Luftmasse statt findet, davon kann man sich leicht überzeugen, wenn man Rauch, z. B. aus einer Tabakspfeife, in der Luft verbreitet und darunter selbst in einem Abstande von 1 oder 2 Fuss, einen schnellen Kreislauf bewirkt, man wird dann die Verbreitung des Luftwirbels am Rauche erkennen.

Durch die Wirbelbewegung müssen die Theile also von der Mittellinie hinwegstreben, und rings um diese her entsteht eine grosse Luftverdünnung. So lange der Luftwirbel die Erde noch nicht erreicht hat, muss die darunter befindliche Luft in denselben hinaufsteigen, um die Leere auszufüllen, welche die auswärts gehenden Lufttheile hinterlassen haben. Diesem nach muss die Luft wiederum von allen Seiten zuströmen, so dass, wenn selbige keine besonders stark fortschreitende Schnelligkeit hat, diejenigen Gegenstände, welche dadurch umgeworfen werden, einem gemeinschaftlichen Mittelpunkt zugekehrt seyn müssen, ist jene fortschreitende Schnelligkeit aber gross, so muss der Einfluss beider Kräfte auf die Richtung bemerkbar werden. Die umdrehende Bewegung trifft diese Zuströmungen nicht, denn hier

wird eben vorausgesetzt, dass die Wettersäule zwar der Oberfläche der Erde sehr nahe ist, sie aber noch nicht berührt hat; in welchem letztern Falle die Centrifugalkraft auch die Lufttheile unten in der Nähe der Erde auswärts treiben würde. So lange die Wettersäule noch nicht die Oberfläche der Erde erreicht hat, muss ein aufwärts gehender Strom im Innern derselben herrschen, welcher hier die emportreibende Kraft ausmacht. Stösst sie auf Gebäude, so kann es sich sehr oft ereignen, dass die Zuströmung von unten entweder gänzlich oder grösstentheils gehemmt wird. Dadurch entsteht eine grosse Luftverdünnung um das Gebäude herum, auch oben über demselben, so dass die darin eingeschlossene Luft Fenster und Wände auswärts, und Dächer, Decken, so wie andere Gegenstände, welche Luft unter sich haben, aufwärts treiben muss.

Eine so lange Röhre, als diejenige, welche durch die Centrifugalkraft in der Wettersäule gebildet wird, kann durch Zuströmungen von unten nicht hinlänglich ausgefüllt werden. Ein Theil der Wolkenmasse muss daher in den Wirbel hinabsinken. Natürlicherweise sind es die der Mittellinie nächsten Theile, welche mit der grössten Kraft nach unten getrieben werden; ja in einem gewissen Abstande werden die Theile durch die Centrifugalkraft am Sinken sogar gänzlich verhindert. Man begreift aus diesem allen leicht die trichterartige Figur des obern Theiles der Wettersäule. Die starke Luftverdünnung in der Nähe der Mittellinie kann dagegen zu dem herabsteigenden Wolkenstreifen, den man so oft in den Wettersäulen bemerkt hat, leicht Veranlassung geben. Steht der Luftwirbel nahe über dem Meere, so muss das Wasser

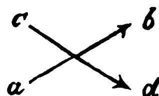
unter demselben steigen, theils mittelst der Verdünnung der darüber befindlichen, theils mittelst der von allen Seiten zuströmenden Luft. Ausserdem muss auch die Luft, welche im Wasser enthalten ist, hinaus, und dem darüber befindlichen, weniger ausgefüllten Raume zustreben, wie immer geschieht, wenn über Wasser der Luftdruck vermindert wird, und vorzüglich wenn es sich ausserdem in einer lebhaften Bewegung befindet. So geschieht es denn, dass das Wasser während des sich nahenden Luftwirbels, emporsteigt, schäumt und brauset. Die grössere oder geringere Nähe des Wirbels muss einen grossen Einfluss auf die Grösse der Wirkung haben.

Wenn der Luftwirbel mit der Oberfläche der Erde gänzlich in Berührung kommt, es sey nun über dem Lande oder über dem Wasser, müssen die Lufttheile durch die Centrifugalkraft auswärts geführt werden und die Zuströmungen folglich aufhören. Die Bewegung der Luft theilt sich auch allen leicht beweglichen sowohl festen als tropfbaren Theilen, welche mit dem Wirbel in Berührung kommen, mit. Sie erhalten dadurch nicht nur eine Bewegung auswärts, sondern auch aufwärts. Dies geschieht dergestalt: Die Kreisbewegung verbreitet sich nach unten zu, und schleudert dadurch feste Theile oder Wassertropfen, je nachdem sie sich über dem Lande oder dem Meere befindet, auswärts, dem Umkreise zu; auf dem geraden Wege auswärts finden solche Theile aber einen grossen Widerstand in der sie umgebenden Masse, so dass sie steigen müssen, während sie sich von der Mittellinie entfernen. Es zeigt sich dieses sowohl durch die hinterlassene Aushöhlung, wenn die Wettersäule über losen Erdboden gegangen

ist, wie durch die Entblössung des Bodens, während sie über seichte Gewässer hingehet. Es ist nicht zu bezweifeln, dass eine Vertiefung im Meere gleichfalls gebildet wird, man kann sie aber daselbst nicht so leicht bemerken.

Auf dem Wasser sieht man die vereinigten, auf- und auswärts gehende Bewegungen sehr vollkommen, denn rings um den Fuss der Wettersäule bemerkt man Wasser, das in parabolischen Krümmungen geworfen wird; ja ein Beobachter hat Wasser rings um den Fuss der Wettersäule, in der Gestalt eines umgekehrten Napfes, gesehen. Im Ganzen kann man sagen: dass das Wasser rings um den Fuss der Wettersäule einen grossen Kranz von aufgehobenem Wasser, mit einer sprudelnden und schäumenden Oberfläche, bildet.

Die in die Wettersäule emporsteigenden Theile erhalten durch die damit vereinigte Umdrehung zugleich eine Spiralbewegung. Die fallenden Theile, z. B. Tropfen oder feste Körperchen, welche bevor die Wettersäule die Erde erreichte empor getrieben worden, oder Regentropfen und Hagelkörner die herabfallen, müssen gleichfalls in Windungen gehen, die aber die vorher erwähnten Windungen kreuzen; denn auf- und abwärts steigende, nach einer und derselben Seite gehende Bewegungen müssen sich kreuzen, wie *ab* und *cd* in nebenstehender Figur:



Es sind daher zwei schneckenförmige Bewegungen, von denen die eine rechts, die andere links geht,

in einer durchsichtigen Wettersäule gewöhnlich vorhanden.

Man hat gesagt, dass die Wettersäule über dem Meere meistentheils durchsichtig sey, weil sie Wasser enthalte; die Erfahrung zeigt aber, so wie die Natur der Sache, dass im Innern derselben keine zusammenhängende Wassermasse vorhanden ist. Richtiger wäre es zu sagen: dass Wettersäulen, die sich über dem Meere befinden, seltener undurchsichtig sind, weil sie keinen Staub enthalten können, und daher nur soweit undurchsichtig werden, als sie manche kleine Tropfen, oder was wohl am gewöhnlichsten ist, etwas von der nebelartigen Wolkenmasse enthalten. Man versteht dann leicht, wesshalb das untere des mittlern Theils der Wettersäule gemeiniglich zuletzt durchsichtig wird, wenn nämlich die Wirbelbewegung geschwächt und der Wolkentrichter daher verkürzt wird.

Wir haben gesehen, dass die Luft, welche über der Wettersäule steht, in denjenigen Theil derselben, worin die Luft verdünnt wird, hinabsinken muss, und folglich besonders in der Nähe der Achse. Erstreckt sich nun, wie wir vermuthen, der Luftwirbel weit über die untere Wolkenmasse hinauf, in der die blosse Beobachtung seinen Anfang setzt, so muss die herabsinkende Luft, die aus kälteren Regionen kommt, die Dämpfe, welche sie auf ihrem Wege trifft, verdichten und daraus theils grosse Tropfen, theils Hagelkörner bilden. Man kann sich leicht vorstellen, dass die gefrorenen Theile, unter allen diesen Bewegungen, mit der wärmeren und feuchten Luft häufig ausser Berührung, und gleichfalls neuerdings darin wiederum zurück kommen, so dass sie

abwechselnd bald so stark abgekühlt werden, dass Wasser, womit sie überzogen sind, zu Eis wird, bald feuchte Luft antreffen, worin sie einen neuen Ueberzug von Wasser erhalten. Dergestalt können grosse Hagelkörner entstehen, von mannigfaltigen Schichten zusammengesetzt, von denen die eine die andere einschliesst.

Alles dieses stimmt auf das überraschendste mit der Erfahrung. Grosse Hagelschauer und mächtige Regengüsse begleiten die Wettersäule fast allezeit. Es dürfte daher vielleicht nicht zu dreist seyn, zu vermuthen, dass die grossen Hagelwetter, welche so oft lange aber nicht breite Strecken der fruchtbarsten Länder verheeren, durch grosse Luftwirbel in den höheren Luftgegenden hervorgebracht werden, oder falls ich mich so ausdrücken dürfte, durch Wettersäulen, die über die untern Wolkenschichten fortgehen. So weit ich zu beurtheilen vermag, trifft bei den grossen Hagelschauern kein Umstand ein, der nicht hiemit übereinstimmt. Die Elektricität, welche solche Hagelschauer, gleich wie auch die Wettersäulen, begleitet, könnte vielleicht das ihrige dazu thun, eine grössere Mannigfaltigkeit der Bewegungen, als diejenigen welche nur aus den Wirbeln entstehen, hervorzubringen, und dergestalt zur Bildung des Hagels beitragen, so dass *Volta's* Vermuthung, dass die Elektricität zur Bildung des Hagels mitwirke, hier einige Anwendung finden könnte; wir würden uns aber nicht genöthigt sehen, diese Mitwirkung anzunehmen, falls nicht die Anwesenheit der Elektricität sich unter allen diesen Hagelbildungen so augenscheinlich zeigte.

In der Achse der Wettersäulen und in deren Nähe muss ohne Zweifel auch ein Theil Wasserdämpfe verdichtet werden. Darin kann der Regen, der in grossen Tropfen auf Schiffe gefallen ist, worüber eine Wettersäule ging, und den man aus frischem Wasser zu bestehen fand, seinen Ursprung haben. Die oben besprochene Wettersäule, deren Spuren in Nordamerika so sorgfältig beobachtet wurden, muss auch Wasser enthalten haben, da alle Gegenstände die sie getroffen hatte an der Westseite, woher sie kam, mit Moder besprützt waren.

Wenn Dämpfe sich schnell verdichten wird Elektricität hervorgebracht; dies sehen wir genugsam im Gewitter. Die Wettersäule musste daher auch vom Blitz und Donner begleitet seyn. Aus der in der Wettersäule entwickelten Elektricität lässt sich etwa die Kraft erklären, womit, wie man dann und wann gesehen hat, die Wettersäulen kleine Wolkenmassen abwechselnd von sich abstossen und wiederum aufnehmen. Dass sie von einem andern Theile als demjenigen der sie von sich stiess angezogen wurden, stimmt gänzlich mit den Naturgesetzen der Elektricität.

Obgleich wir die Gewissheit haben, dass die Bildung der Wettersäulen von elektrischen Wirkungen begleitet ist, so dürfen wir doch keineswegs daraus schliessen, dass die Elektricität die Ursache derselben sey. Geachtete Naturforscher haben diese Vermuthung geäussert, doch ohne daraus die vielfältigen Eigenheiten der Wettersäulen zu erklären. Doch hat man in neuern Zeiten daraus die Umdrehung der Wettersäulen erklären wollen, indem man darin einen starken elektrischen Strom annahm, der

mittelst des Magnetismus der Erde seine Kreisbewegung erhielt. Vieles scheint mir aber doch dieser Meinung zu widersprechen. Obgleich man die deutlichsten Beweise der elektrischen Natur der Wettersäule hat, so scheint mir doch keineswegs durch irgend eine der beobachteten Wirkungen erwiesen zu seyn, dass sie einen wirklich elektrischen Strom enthalte. Nie haben Menschen, wenn sie mit einer Wettersäule in Berührung geriethen, einen elektrischen Stoss empfunden, oder sollte dies auch, ohne zu meiner Kenntniss zu gelangen, geschehen seyn, so hat ein solches Ereigniss doch vielfältig ohne solche Folge statt gefunden, obgleich der menschliche Körper weder in einen elektrischen Strom, noch aus demselben treten kann, ohne einen Stoss zu erhalten. Ein entscheidender Grund, den man jener Meinung entgegenstellen kann, scheint mir dieser zu seyn, dass eine Wettersäule, deren Elektricität von der Beschaffenheit wäre, dass der Magnetismus der Erde derselben eine starke Kreisbewegung geben könnte, ungemein stark auf die Magnetnadel wirken müsste; dies ist aber auf den vielen Schiffen, die in der Nähe einer Wettersäule gewesen sind, nie bemerkt worden. Sollte es sich auch *einmal* ereignen, dass die Kompassnadel sich bei der Annäherung einer Wettersäule drehete, so würde dies noch keinen hinlänglichen Beweis liefern, denn ein solcher elektrischer Strom, als derjenige den jene Theorie voraussetzt, müsste *allezeit* die Magnetnadel in bedeutende Bewegung setzen. Es kommt mir daher einleuchtend vor, dass die Elektricität der Wettersäule, gleichwie die des Gewitters, nicht die Ursache, sondern die Wirkung des Naturereignisses ist.

Der Schwefelgeruch den man nach einer Wettersäule gespürt hat, scheint von derselben Natur zu seyn, wie der den man da bemerkt, wo der Blitz eingeschlagen hat.

Das Getöse, welches die Wettersäule so oft mit sich führt, könnte etwa durch die darin zusammenstossenden Hagelkörner hervorgebracht werden; denn dieses Zusammenstossen muss hier sehr gewaltsam, und, der Nähe halber, weit hörbarer seyn als das Gerassel entfernterer Hagelwolken. Der pfeifende Laut muss in dem Falle Statt finden, wenn die Luft noch in die Wettersäule von unten hineinströmt.

Der Umstand, dass viele Wettersäulen oft von Einer Wolke herabhängen, muss ohne Zweifel so verstanden werden: dass die Wolke nicht einfach war, sondern so viele Wirbel enthielt als sich Wettersäulen zeigten. Dies stimmt auch mit *Holms* Beobachtungen in Kopenhagen 1779, als er mehrere Wolken sich in einem Wirbel drehen sah.

Dass die Luftwirbel nicht nothwendig senkrecht auf der Erde stehen müssen, ist offenbar. Hieraus folgt wiederum, dass es scheinen kann, als ob der obere Theil der Wettersäulen nicht zum untern Theile derselben gehörte. Richtet der schrägliegende Luftwirbel sich empor und nahet er sich der senkrechten Linie, so wird es scheinen, als ob der obere und untere Theil einander näher kämen. Man hat Beispiele, dass die Wettersäule ovale Löcher in die Erde gebildet hat. Dies muss natürlicherweise dann geschehen, wenn der Luftwirbel von der senkrechten Lage abweicht.

Dass die Wettersäulen ihre Richtung von Südwest nach Nordost nehmen, kann dem Umstande

zugeschrieben werden, dass diese Winde die vorhergehenden sind.

Die Wettersäulen sind oft gebogen; dies muss von denjenigen Winden herrühren, die in verschiedenen Höhen über der Erde herrschen, und die ganze Luftmasse, worin die Wirbel sich befinden, fortführen. Nichts verhindert, dass der eine Wirbel auch in diesem Zustande fortgesetzt auf den andern wirkt.

Man hält sich davon überzeugt, dass scharfe Kanonenschüsse eine Wettersäule auseinander zu treiben vermögen. Es ist wohl nicht undenkbar, dass Kugeln, welche dergestalt treffen, dass ihre Richtung der Kreisbewegung derjenigen Theile, welche ihnen begegnen, entgegengesetzt ist, eine solche Wirkung hervorbringen können, ob aber die Erfahrungen, die wir besitzen, hinreichen, um darzuthun, dass diese Wirkung in der That Statt findet, wage ich nicht zu entscheiden.

Bei Betrachtung der Wettersäule haben wir nun aus den beobachteten Wirkungen die nächsten Ursachen herzuleiten gesucht und dadurch gefunden: dass ein Wirbel, welcher in den höhern Gegenden der Luft anfängt und sich nach unten zu verbreitet, das Wesentliche darin ausmacht. Nun wird aber weiter gefragt: was ist die Ursache der Wirbel? wir sehen sehr wohl ein, dass ein Luftwirbel durch zwei mit einander parallellaufende Luftströme, welche in entgegengesetzten Richtungen gehen, hervorgebracht werden kann. Nichts verhindert uns, solche Strömungen in den höheren Luftgegenden anzunehmen. Sie müssen daselbst oft Statt finden, während die untere Luft sich ruhig befindet; man ist wenigstens

bei einer Luftfahrt auf eine im Wirbel sich drehende Wolke gestossen; wir müssen aber auch gestehen, dass wir keinen Beweis dafür haben, dass solche Luftströme, zu der Zeit wenn ein Luftwirbel gebildet wird, daselbst wirklich vorhanden sind. Doch lässt sich dies mit vieler Wahrscheinlichkeit vermuthen, wenn wir bedenken, dass sie häufig seyn müssen, und dass sie die eben erwähnte Wirkung hervorzubringen vermögen.

Die Erfahrung lehrt, dass solche einander entgegengesetzte Ströme in den höheren Luftregionen oft mit einander kämpfen, während eine grosse Ruhe in den untern Luftschichten Statt findet. Wir wissen auch, dass die einander entgegengesetzten, durch den ungleichen Wärmegrad über dem Lande und über dem Meere hervorgebrachten Strömungen sich oft in eine bedeutende Höhe hinauf erstrecken und sich daselbst noch in grosser Bewegung befinden, während unten alles ruhig ist.

Dass einander entgegengesetzte und über einander gehende Windströmungen auch Luftwirbel, deren Achse dann mehr oder weniger parallel mit der Erde läuft, hervorzubringen im Stande seyn müssen, versteht sich. Auch diese müssen grosse Mischungen der höheren und niederen Luftschichten erzeugen, und zu Regen, wie auch mitunter zu Hagel, Anlass geben. Dies scheint sehr wohl mit unsern Gewittern übereinzustimmen; ich habe aber noch nicht genugsam erwogen, wie weit man in dieser Behauptung gehen kann.

BEMERKUNGEN

über die

wichtigsten Erscheinungen in der Atmosphäre.

von

L. F. KÆMTZ.

Es ist für alle organischen Wesen unmöglich zu existiren, ohne dass sie von der Atmosphäre umgeben werden; gleichwie das Thier unter dem Recipienten der Luftpumpe bei hinreichender Verdünnung der Luft stirbt, ebensowenig kann die Pflanze daselbst gedeihen. Indessen nicht bloss die Gegenwart der Bestandtheile, aus denen die Atmosphäre zusammengesetzt ist, wird zu dem Gedeihen dieser Wesen erfordert, es haben noch anderweitige Verhältnisse, unter denen ich besonders die Temperatur und die Bewegung des Luftoceans hervorhebe, einen grossen Einfluss darauf. Gleichwie eine jede Pflanze eine bestimmte Gegend bewohnt, falls sie kräftig gedeihen soll, und mehr oder minder kränkelt, wenn sie der Einwirkung einer zu hohen oder zu niedrigen Temperatur ausgesetzt ist, eben so finden wir, dass jedes Thier bestimmte Regionen der Erde bewohnt. Besitzt gleich der Mensch, vermöge der Biegsamkeit seiner Natur, mehr als irgend eine Pflanze die Kraft, sich an alle

Klimate zu gewöhnen, ist er gleich im Stande, in der brennenden Hitze von Africas und Asiens Wüsten oder bei der schneidenden Kälte des hohen Nordens auszudauern, so zeigen doch genauere Untersuchungen Verschiedenheiten, nicht bloss in dem körperlichen Zustande (besonders wenn wir dabei die herrschenden Krankheiten als Grundlage der Untersuchung vor Augen behalten), sondern auch in den Beschäftigungen und dem geistigen Vermögen: Verschiedenheiten, welche wir uns vorzugsweise aus der Lage der von ihm bewohnten Gegenden, aus dem ihnen eigenthümlichen Klima, so wie der dadurch bewirkten Stimmung des Geistes erklären müssen.

Es sind nicht bloss diese klimatischen Ungleichheiten verschiedener Gegenden, welche seit dem Anfange der Geschichte die Aufmerksamkeit der Menschen auf sich gezogen haben, noch mehr waren es die Veränderungen, welche in derselben Gegend statt finden, die Oscillationen um das mittlere Verhalten der Witterung. Es giebt keinen Theil des menschlichen Wissens, in welchem wir so viele von einander abweichende, sich mehr oder minder widersprechende Ansichten finden, als in der Meteorologie, die Phänomene selbst sind aber auch so complicirt, wie wir es kaum in irgend einem andern Theile der Naturwissenschaften finden; die auf einander folgenden Erscheinungen stehen in einem so innigen Zusammenhange, dass dasjenige, was eben jetzt Folge vorhergehender Phänomene war, sogleich Ursache künftiger Variationen wird; dazu kommt, dass die Witterung, welche wir in irgend einem Momente an unserem Wohnorte bemerken, nicht bloss von Ursachen bedingt wird, welche an unserem Standpunkte

selbst thätig sind, sondern dass das Wetter auf der ganzen übrigen Erde einen mehr oder minder grossen Einfluss darauf äussert. Die grosse Menge von Elementen, welche wir dem Gesagten zufolge stets vor Augen behalten müssen, erschwert die Untersuchung über isolirt stehende Phänomene in hohem Grade; haben wir demnach in den letzten Jahrzehenden auch mehrere Arbeiten erhalten, welche an Gründlichkeit alles hinter sich zurücklassen, was von den Physikern früherer Zeiten gegeben war, so dürfen wir doch diese Resultate nur als die ersten Grundlagen ansehen, auf denen künftige Zeiten das Gebäude in harmonischer Ordnung errichten mögen. Der Zweck der nachfolgenden Zeilen ist es, einige der wichtigsten dieser Gesetze mitzutheilen; mögen sie dazu dienen, die Physiker mehr und mehr zu anhaltenden Beobachtungen und zu der Bekanntmachung der aus ihnen sich ergebenden Gesetze aufzumuntern.

Die wichtigste Ursache aller meteorologischen Phänomene ist die Sonne, vermöge der wärmenden Kraft ihrer Strahlen; wäre sie bloss ein anziehender Körper ohne Lichtstrahlen, so würde die Temperatur der ganzen Erde gleich seyn, der Wechsel der Wärme und Kälte im Laufe des Tages und Jahres würde verschwinden. Die Intensität der Sonnenwirkung ist nicht allenthalben und selbst an demselben Orte nicht zu allen Zeiten gleich, indem dieselbe von der Höhe des Gestirnes über dem Horizonte des Beobachtungsortes abhängt. Denken wir uns einen cylindrischen Bündel paralleler Sonnenstrahlen, so besitzt dieser zu allen Zeiten dieselbe wärmende Kraft; legen wir durch denselben Ebenen unter verschiedenen Neigungswinkeln, so ist die schneidende Ebene am kleinsten,

wenn sie auf der Axe des Cylinders senkrecht steht, sie wird desto grösser, je kleiner der Winkel ist, welchen sie mit der Axe bildet; offenbar wird die Erwärmung einer solchen Ebene im ersten Falle bei weitem grösser seyn als im zweiten. Die Analyse weist das Gesetz dieser Erwärmung bei verschiedenen Neigungswinkeln nach; ohne dabei zu verweilen, folgt aus dem Gesagten, dass die Temperatur des Bodens und der ihm zunächst liegenden Luftschichten desto höher seyn müsse, je bedeutender die Höhe der Sonne über dem Horizonte ist. Daher ist nicht bloss die Wärme an jedem Orte zur Zeit des Mittags grösser als am Morgen und Abende, im Sommer grösser als im Winter, sondern es sind auch die Aequinoctialgegenden wärmer als die dem Pole nahe liegenden Länder.

Das einfache mathematische Gesetz, welches die Relation zwischen wärmender Kraft und Höhe der Sonne nachweist, wird noch auf mannigfache Art modificirt. Ist gleich die atmosphärische Luft ein sehr durchsichtiger Körper, so lässt sie doch selbst in ihrem reinsten Zustande nicht alle Strahlen hindurchgehen, welche zu ihr gelangen. Sie selbst wird von ihnen erleuchtet und diese von den Lufttheilchen reflectirten Strahlen sind Ursache, dass das scheinbare Himmelsgewölbe nicht völlig dunkel erscheint. Selbst unter den günstigsten Umständen gelangen von hundert Strahlen, welche von der im Scheitel stehenden Sonne auf die Atmosphäre fallen, in unsern Gegenden nur etwa achtzig bis zur Oberfläche der Erde, und damit geht denn zugleich ein bedeutender Theil von Wärme in den oberen Luftschichten verloren. Da jedes Lufttheilchen dem Sonnenstrahle, von

welchem es getroffen wird, etwas von seiner Wärme nimmt, so wird die aus dieser Ursache folgende Schwächung desto bedeutender, je grösser der Weg ist, welchen die Strahlen durch die Luft zurücklegen; da letzterer bei geringer Sonnenhöhe vielfach grösser ist, als bei grösserer, so wird durch diese Ursache die Differenz der Wärme bei hohem und niedrigem Stande der Sonne noch vergrössert.

Ganz vorzüglichen Einfluss auf die Stärke der Erwärmung hat indessen die Beschaffenheit der Erdoberfläche. Festes Gestände, noch mehr trockene, lockere Geröllmassen, wie wir sie in Sandwüsten antreffen, leiten die Wärme nur langsam durch sich hindurch. Werden auch die obersten Schichten heftig von der Sonne erwärmt, so treffen wir doch in geringer Tiefe eine Wärme, welche sich wenig von der mittleren des Jahres entfernt. Daher finden wir an warmen Sommertagen, wo die Temperatur der Luft im Schatten vielleicht höchstens 30° des hundertheiligen Thermometers beträgt, in der obersten Schicht eines dunkeln von der Sonne beschienenen Sandes 50 und mehr Grad. Besteht dagegen die Oberfläche aus Wasser, so werden nicht alle Strahlen von ihr absorbirt, ein grosser Theil dringt bis ins Innere der Masse, es wird mithin auch letztere und nicht bloss die oberste Schicht erwärmt. Daher ist die Temperatur des Wassers im Sommer am Tage nie so bedeutend als die des benachbarten Landes. Zu der erwähnten Ursache gesellen sich noch mehrere andere, welche in der Natur des Wassers ihren Grund haben. Wird gleich die oberste Schicht durch die directen Sonnenstrahlen etwas stärker erwärmt als diejenigen, welche in geringer Tiefe darunter

liegen, so findet doch bei der Erwärmung derselben eine schnell mit der Temperatur wachsende Verdunstung statt, dadurch werden die obersten Theilchen erkaltet, sie erhalten eine grössere Dichtigkeit als die darunter liegenden, sinken in die Tiefe, während andere zur Oberfläche gelangen, um bald darauf selbst wieder zu sinken. Diese fortwährenden Bewegungen sind Ursache, dass die oberste Wassermasse am Tage eine gleichförmige aber niedrigere Temperatur besitzt als die Oberfläche des Festlandes, und eben diese Differenz wird sich dann auch nothwendig in den anliegenden Luftschichten zeigen.

Doch ist nicht bloss das verschiedene Leitungsvermögen und der ungleichartige Aggregatzustand Ursache der Verschiedenheiten zwischen Festland und Meer; es sind noch die in der Atmosphäre schwebenden Wasserdämpfe und ihr Einfluss auf die Erwärmung zu betrachten. Da wo über grösseren Wasseransammlungen eine lebhafte Verdunstung erfolgt, muss die Atmosphäre eine weit grössere Menge von Dämpfen enthalten, als über trockenen Ländern. Wären letztere stets im aufgelösten Zustande vorhanden, so würden sie auf die Stärke der Sonnenstrahlen keinen Einfluss äussern, ja es scheint sogar wahrscheinlich, dass eine feuchte Luft das Sonnenlicht weniger schwächt, als eine sehr trockene. Wenn indessen viele Dämpfe vorhanden sind, werden besonders die oberen Schichten der Atmosphäre leicht mit ihnen gesättigt, es bilden sich Wolken, welche die Einwirkung der Sonne auf den Boden verhindern, oder es fallen Regenmassen herab, welche die geringere Temperatur der oberen Luftschichten der Erdoberfläche mittheilen und zur Erkaltung der letzteren

beitragen, ein Phänomen, was in den trockeneren Festländern nothwendig weit seltener erfolgen muss.

Das bisher Gesagte gilt nur von den Aenderungen der Temperatur, welche sich während des Tages ereignen. Steht dagegen die Sonne unter dem Horizonte, so ist die erwärmende Ursache entfernt; die Erde erkaltet, indem die Oberfläche ihre am Tage erhaltene Wärme gegen den Himmelsraum ausstrahlt, und daher nimmt die Wärme während der ganzen Nacht ab, bis endlich einige Zeit vor dem Aufgange der Sonne mit den Lichtstrahlen der Dämmerung auch Wärme ankommt. Zunächst ist es die oberste dünne Schicht der Erdoberfläche, welche auf diese Art ihre Wärme verliert; sie erkaltet endlich mehr als die tiefer liegende Schicht, welche im Laufe des Tages durch Leitung Wärme erlangt hatte, und indem zwischen beiden wieder ein Austausch statt findet, wird die Erkaltung geringer als der Fall gewesen seyn würde, fände derselbe nicht statt.

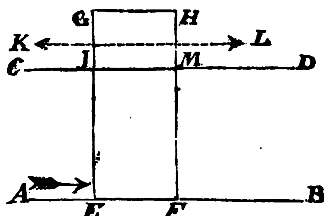
Bei dieser nächtlichen Erkaltung sind dieselben Umstände zu berücksichtigen, welche wir bei der Einwirkung der Sonne erwähnten. Ist der Boden ein schlechter Wärmeleiter, so findet die Mittheilung zwischen der obersten und den tiefer liegenden Schichten nur langsam statt, und dieselben Gegenden, in welchen die Erwärmung während des Tages so bedeutend war, zeichnen sich durch eine starke nächtliche Erkaltung aus; daher finden wir in Sandwüsten die grössten Differenzen zwischen der höchsten und niedrigsten Temperatur im Laufe des Tages. Ganz anders ist es auf übergrossen Wassermassen. Kaum sind die obersten Theilchen erkaltet, so sinken sie vermöge ihrer grösseren Dichtigkeit in die Tiefe, wärmere

nehmen ihre Stelle ein, welchen in kurzem dasselbe Schicksal widerfährt, und so ist hier die Erkaltung während der Nacht eben so gering, als die Erwärmung am Tage. Durch die Bewölkung, welche hier häufig statt findet, wird diese Abnahme der Wärme noch mehr verkleinert. Indem die Wolken wie ein Schirm während der Nacht die Strahlung bedeutend verkleinern, wird die Depression der Wärme geringer, und eben so wie bewölkte Tage im Sommer besonders kälter sind als heitere, so sind trübe Nächte wärmer als heitere.

Das was wir hier von den Veränderungen gesagt haben, die sich im Laufe des Tages ereignen, gilt eben sowohl von den Variationen im Laufe des Jahres. Im Innern des Festlandes ist der Unterschied zwischen der Wärme des Sommers und Winters weit grösser als an den Küsten des Meeres, ja so auffallend ist diese Thatsache, dass man beim Uebergange von Europas Westküste nach dem Innern des Landes die Zunahme dieser Differenz fast Schritt vor Schritt verfolgen kann.

Ohne diese Sätze tiefer zu verfolgen und namentlich die daraus folgende Gestalt der isothermischen Linien herzuleiten, wende ich mich zu einigen Thatsachen, welche wir fast in jedem Momente zu beobachten Gelegenheit haben. Obgleich die Dichtigkeit der Luft bei jedem Schritte, um welchen wir aufwärts steigen, geringer wird, dergestalt, dass sie in der Höhe von etwa 10 Meilen kleiner ist als wir sie unter dem Recipienten gut wirkender Luftpumpen herzustellen im Stande sind, so können wir doch der Einfachheit halber annehmen, die obere Gränze der Atmosphäre sey eben so bestimmt abgeschnitten als

wir dieses bei tropfbaren Flüssigkeiten wahrnehmen. Ist dann *A B* ein Stück der Erdoberfläche (als Ebene



gezeichnet) und hat diese allenthalben dieselbe Temperatur, gilt letzteres ferner auch von allen Punkten, welche gleichen Abstand vom Boden haben, so ist die Oberfläche *C D* der Atmosphäre parallel mit *A B* und wir finden allenthalben in gleicher Höhe einerlei Dichtigkeit, die ganze Masse ist in Ruhe, und in welchem Punkte auf *A B* wir auch ein Barometer aufhängen mögen, stets zeigt es denselben Luftdruck an. Dieser Zustand des Gleichgewichtes ändert sich indessen sogleich, so wie die Temperatur über einem Theile der Erdoberfläche grösser wird als über dem andern. Gesetzt es werde *E F* und die darüber befindliche Luft weit stärker erwärmt als *A E* und *B F*, so rückt wegen der dadurch bewirkten Ausdehnung der Luft die Gränze der Atmosphäre bis zu *G H*; den Gesetzen der Mechanik zufolge kann jedoch unter diesen Umständen kein Gleichgewicht mehr statt finden, die Luft fliesst in den obern Schichten in den Richtungen *I K* und *M L* so lange von der wärmeren Gegend nach den kälteren, bis die Oberfläche der Atmosphäre wieder dem

Boden parallel ist, nothwendig sinkt daher das Barometer über der erwärmten Gegend und steigt da, wo die Temperatur unverändert blieb. Dieser veränderte Luftdruck hat ebenfalls eine Bewegung in den unteren Luftschichten zur Folge. Da nämlich über *A E* und *F B* der verticale und mithin auch der Seitendruck der Atmosphäre grösser ist als über *E F*, so entstehen in der Nähe des Bodens Luftströmungen von der kälteren Gegend nach der wärmeren.

Der Erfolg ist derselbe, wenn die Temperatur über *E F* unverändert bleibt, während *A E* und *FB* ungewöhnlich erkalten. Noch auffallender treten beide Erscheinungen in die Augen, wenn *E F* erwärmt und gleichzeitig *A E* und *F B* erkaltet werden.

Aus dem Gesagten ergeben sich die beiden folgenden Gesetze, welche zu den wichtigsten in der ganzen Meteorologie gehören:

1) Haben zwei neben einander liegende Gegenden der Erde eine ungleiche Temperatur, so finden wir in den oberen Regionen der Atmosphäre Winde, welche von der wärmeren Gegend nach der kälteren gehen, in der Nähe des Bodens dagegen wehen die Winde von der kälteren nach der wärmeren Gegend.

2) Wird eine Gegend der Erde ungewöhnlich erwärmt, oder zeichnet sie sich nur durch eine hohe Temperatur vor den benachbarten Gegenden aus, so sinkt das Barometer; ist dagegen ihre Temperatur ungewöhnlich niedrig, so nimmt der Luftdruck zu.

Diese beiden Gesetze, welche sich aus den einfachsten Principien der Mechanik ergeben, werden durch die Erfahrung vielfach bestätigt. Bleiben wir zunächst bei dem ersteren von ihnen stehen, so finden

wir einen Beweis desselben bei den Land- und Seewinden, d. h. denjenigen Winden, welche an den Küsten, besonders zwischen den Wendekreisen, während des Tages von dem kälteren Meere gegen das wärmere Land, und während der Nacht von dem kälteren Lande gegen das wärmere Meer wehen, so wie bei den oft sehr heftigen Windstössen, welche von einer dichten Gewitterwolke nach allen Seiten ausgehen. Ganz vorzüglich aber beweisen diesen Satz die Passatwinde zwischen den Wendekreisen.

Auf den beiden grösseren, von Pol zu Pol gehenden Meeren, weht während des ganzen Jahres, mit sehr seltenen Ausnahmen in niederen Breiten, ein regelmässiger Ostwind; dieser Wind ist im Allgemeinen in der nördlichen Halbkugel nordöstlich, in der südlichen südöstlich; die Polargränzen dieser Passate liegen in etwa 20 bis 30° der Breite; in der Nähe des Aequators ist eine Zone, wo sich keine regelmässigen Winde zeigen und Windstillen mit heftigen Windstössen wechseln. Hier ist es, wo sich die Luftmassen mit Schnelligkeit vom Boden nach den höheren Regionen erheben und einen lebhaften aufsteigenden Luftstrom bilden. Die ersten Reisenden, welche sich tiefer in das atlantische Meer wagten, *Columbus*, *Vasco de Gama* u. s. w. waren nicht wenig über die grosse Regelmässigkeit der Ostwinde erstaunt, diese Winde, welche ihrer Reise nach der neuen Welt sehr förderlich waren, schienen ihnen ein eben so grosses Hinderniss bei der Rückkehr nach Europa zu werden. Lange Zeit war die Ursache dieser Winde unbekannt, bis sie endlich von *Halley* aus der Temperaturdifferenz zwischen höheren und niederen Breiten hergeleitet wurde.

Die Temperaturdifferenz zwischen den Aequinoctialgegenden und den der höheren Breiten bedingt in den oberen Regionen der Atmosphäre von dem Aequator nach den Polen gehende Luftströmungen, während letztere in der Nähe des Bodens die entgegengesetzte Richtung haben. Wofern also die Erde ein ruhender Körper wäre, müssten auf der Oberfläche der Meere, da wo Gebirge und ähnliche Umstände den Luftströmungen keine Hindernisse in den Weg legen, Nordwinde in unserer und Südwinde in der entgegengesetzten Halbkugel wehen: diese Richtung aber wird durch die Rotation der Erde etwas abgeändert. Indem nämlich die Luftmassen sich dem Aequator nähern, nehmen sie nicht sogleich Theil an der schnelleren Drehung der Gegenden, in welche sie gelangen, und indem sie zurückbleiben, setzen sie den auf der Oberfläche befindlichen und von West nach Ost gehenden Körpern auf ihrer Ostseite ein Hinderniss entgegen, wodurch ein Ostwind entsteht. Durch die Zusammensetzung dieser Richtung mit der vom Pole kommenden erhalten wir für die nördliche Halbkugel einen Nordostwind, für die südliche wird letzterer Südostwind. Jedoch nicht bloss auf die unteren Luftströme hat die Drehung der Erde einen Einfluss, sondern es gilt dieses gleichfalls von dem oberen Aequatorialstrome. Indem dieser nämlich nach höheren Breiten gelangt, kommt er in Gegenden, in denen die Drehungsgeschwindigkeit langsamer wird, er eilt daher der Oberfläche der Erde voraus und wir treffen daher in der nördlichen Halbkugel Südwestwinde, in der südlichen Nordwestwinde.

Die Thatsachen, welche uns die Seefahrer seit Jahrhunderten mitgetheilt haben, bestätigen diese

theoretischen Folgerungen; nicht bloss finden wir die Passatwinde so wie es die Theorie erfordert, sondern wir finden auch, dass der Zwischenraum, durch welchen der Südost- und Nordostpassat geschieden werden, gleichzeitig mit der Sonne nach Norden oder Süden rücht. Wenn gleich der Himmel in den Gegenden, in welchen der Passat mit Regelmässigkeit weht, fast stets heiter ist, so dass es schwierig wird, die Beschaffenheit der oberen Luftströmung durch den Zug der Wolken zu bestimmen, so sieht man doch, dass die leichten Wölkchen, welche zuweilen in den oberen Schichten erscheinen, sich meistens gegen den Passat bewegen; eben so findet man auf der Spitze des Pics von Teneriffa meistens mehr oder minder lebhafte Westwinde, während unten der Passat regelmässig weht. Diese Existenz des Westwindes der höheren Schichten wird auch durch folgende Thatsache bewiesen. Während auf der am östlichen Rande der Antillenkette liegenden Insel *Barbados* der gewöhnliche Nordostpassat wehte, waren die Bewohner nicht wenig erstaunt, als dieser ihnen vulcanische Asche herabführte; einige Zeit später erfuhren sie, dass letztere von dem Vulcane auf der westlich liegenden Insel *St. Vincent* herrühre. Sie war unstreitig in den oberen Schichten von dem Westwinde über *Barbados* fortgeführt und bei ihrem Herabfallen wieder in die Region des Passates gekommen.

Doch nicht bloss die Passate bestätigen die Entstehung der Winde aus Temperaturdifferenzen in verschiedenen Gegenden, sondern auch die Moussons im Indischen Meere, so wie die Nordwinde, welche besonders während des Sommers auf dem mittelländischen Meere und an Africas Nordküste

wehen, liefern den vollständigsten Beweis dieser Ansicht.

Die Polargränzen der Passate liegen in einer Breite von etwa 20 bis 30°, wenige Grade näher am Pole finden wir meistens südwestliche Winde in der nördlichen, und nordwestliche in der südlichen Halbkugel; obgleich sie weit häufiger sind als alle übrigen Winde, so wehen sie nicht mehr so regelmässig als die Passate. Dieses Vorherrschen westlicher Winde in mittlern Breiten wird besonders durch den Umstand erwiesen, dass einem mehrjährigen Durchschnitte zufolge die Paketboote von *Liverpool* nach *New-York* 40 Tage, zur Rückreise aber nur 23 Tage gebrauchen. Entfernen wir uns weiter von dem Aequator, so bleiben zwar noch stets südwestliche Winde die vorherrschenden, aber ihre Häufigkeit scheint etwas abzunehmen. Nach den Thatsachen, welche von *Dove*, *Schouw* und mir gesammelt sind, zeigen alle Orte in höheren Breiten ein Uebergewicht südwestlicher Winde, und wofern einzelne Punkte von diesem Gesetze abweichen, müssen wir die Ursache davon in den Localverhältnissen suchen. Dieser Südwestwind ist weiter nichts als der herabsinkende Wind der oberen Regionen, welcher sich nun an der Oberfläche des Bodens weiter ausbreitet.

In diesen höheren Breiten finden wir grosse Veränderlichkeit der Winde; selten geschieht es, dass diese mehrere Tage hinter einander aus derselben Richtung kommen. Wenn man indessen die Richtung der Winde sorgfältig verfolgt, so findet man nicht selten eine ziemlich regelmässige Folge, in welcher sie mit einander wechseln. Wenn nämlich an einem Orte der Nordwind weht, so geht dieser nach einiger

Zeit nach NO., späterhin nach Ost, und in dieser Ordnung durch alle Punkte der Windrose, bis er wieder nach Norden zurückkehrt. Die Zeit eines solchen Umlaufes beträgt bald mehr bald weniger Tage. Wenn gleich der Wind häufig sprungweise von einem Punkte der Windrose zum andern geht und mehrere Punkte derselben in einer Ordnung durchläuft, welche der obigen entgegengesetzt ist, so sprechen doch die Erfahrungen an vielen Orten dafür, dass die zuerst angegebene Ordnung die gewöhnlichere sey. *Baco von Verulam* hob in seiner Abhandlung über die Winde diese Erfahrung der Seeleute hervor, und letztere haben später in ihren Reiseberichten öfter davon gesprochen, ohne dass die Physiker darauf Gewicht legten, bis in neueren Zeiten *Dove* diese Thatsache mit vielen Gründen und Beobachtungen aus vielen Gegenden der Erde bewiesen hat, und wenn ich nicht mit allen Behauptungen dieses scharfsinnigen Physikers einverstanden bin, so muss ich doch die Hauptsache seiner Untersuchung als vollkommen begründet ansehen.

Betrachten wir die Windverhältnisse in höheren Breiten genauer, so müsste der Theorie zufolge hier eben so wie am Aequator in unserer Halbkugel ein Nordostwind wehen, da die nördlicher liegenden Gegenden ebenfalls kälter sind; dieses Vorherrschen nordöstlicher Winde wird aber durch den vorher erwähnten herabsinkenden SW. verhindert, welcher zugleich dazu dient, die Luft, welche sich in der Nähe des Bodens nach dem Aequator bewegt hat, durch die Bewegung in den oberen Schichten den nördlich gelegenen Ländern wieder zu ersetzen. So verlangt die von *Halley* für die Passate entwickelte Theorie in unseren

Gegenden zwei diametral entgegen gesetzte Winde, welche wir der Kürze wegen mit NO. und SW. bezeichnen wollen. Die Erfahrung bestätigt dieses vollkommen, denn fast an jedem Orte Europas, von welchem wir mehrjährige meteorologische Beobachtungen besitzen, sind Winde aus diesen Gegenden die häufigsten, aber zugleich sehen wir, dass der Südwest häufiger ist als der Nordost, wofern nicht Gebirge oder ähnliche Ursachen eine Störung hervorbringen.

Diese beiden Winde nun sind es, welche, in einem ewigen Kampfe begriffen, die Windverhältnisse und damit die Witterung der sogenannten gemässigten Zone und der höheren Breiten verursachen. Bald hat der eine, bald der andere von ihnen das Uebergewicht, zu andern Zeiten strömen beide direct einander entgegen, und an der Stelle, wo sie sich treffen, stauen sie sich auf und Windstillen wechseln hier mit heftigen Windstössen; am häufigsten aber fliessen beide mit mehr oder weniger Heftigkeit neben einander fort und indem wir in der Mitte ihres Bettes beide Winde in grosser Reinheit antreffen, entstehen da, wo sie neben einander fortlaufen, Wirbel von grosser Ausdehnung, welche Ursache aller übrigen Winde sind. Ohne den Beweis von *Dove* mitzutheilen, möge es genügen, in der Kürze den Wechsel der Winde anzugeben. Gesetzt es habe am Boden der NO. bereits das Uebergewicht und er habe den obern SW. entweder ganz zurückgedrängt oder nach sehr hohen Schichten der Atmosphäre getrieben, so breitet er sich immer mehr aus, und indem er aus Gegenden kommt, welche weiter in Nordosten liegen, verwandelt er sich allmählig in Ostwind. Jedoch allmählig zeigt sich der SW. in den oberen Regionen, wie man

aus dem Zuge der höheren Wolken sehen kann, während die Windfahne NO. oder O. angiebt. Durch die Einwirkung beider Winde aufeinander wird die Luftströmung allmählig SO. und S., bis wir uns endlich im reinen SW. befinden, der sich wegen der Drehung der Erde allmählig in W. verwandelt. Doch nun beginnt allmählich wieder der NO., und indem beide am Boden kämpfen, wird durch Zusammensetzung beider eine Zwischenrichtung erzeugt, welche sich nach NW. und N. bewegt, so wie das Uebergewicht des NOwindes grösser wird, bis dieser endlich allein in der Atmosphäre weht. So wiederholt sich in unsern Gegenden dieser Kreislauf unaufhörlich, nur nicht immer mit der angegebenen Regelmässigkeit, denn es kann geschehen, dass der NO. den SW. bereits bis NW. oder N. gedreht hat, es erhält nun aber SW. neue Kraft aus den Aequatorialgegenden und der Wind springt also der Regel zuwider nach W. und SW. zurück.

Sind gleich die bisher erwähnten Verhältnisse der Temperatur und Winde schon an sich einer näheren Beachtung werth, so werden sie uns noch unendlich wichtiger durch den Einfluss, welchen sie auf die Beschaffenheit des Himmels und den Luftdruck haben. Die Menge der Dämpfe, welche sich aus einer Wassermasse erhebt, ist eine Grösse, welche nur von der Temperatur abhängt, Luftdruck, Wind und andere Umstände haben zwar auf die Schnelligkeit der Verdunstung Einfluss, sind aber ohne Wirkung auf die Dampfmenge, welche ein Raum bei einer gegebenen Temperatur im Zustande der Sättigung aufnehmen kann. Dieser Sättigungszustand ist jedoch in der Atmosphäre nur selten vorhanden, meistens

liegt die Dampfmenge zwischen diesem und einer völligen Trockenheit. Indem wir aber den Dampfgehalt der Luft angeben wollen, sehen wir uns genöthigt, zwei Grössen einzeln zu unterscheiden. Wir müssen nämlich zunächst die Dampfmenge aufsuchen, welche die Luft wirklich enthält, sey es nun, dass wir aus den gleichzeitigen Beobachtungen des Thermometers und Hygrometers das Gewicht eines Kubikfusses Wasserdampf herleiten, oder dass wir, was jedenfalls zweckmässiger ist, den Druck der ganzen Atmosphäre durch die Länge einer Quecksilbersäule auf eine ähnliche Art angeben, als dieses für den Luftdruck durch das Barometer geschieht. Die so gefundene Grösse giebt die *Dampfmenge* oder die *absolute Feuchtigkeit* an. Obgleich diese Grösse das Fundament der Untersuchung bildet, so genügt sie keineswegs. Denn da die Dampfmenge, welche ein Kubikfuss Luft im Zustande der Sättigung enthält, bei hoher Temperatur grösser ist, als bei tieferem Stande des Thermometers, so kann dieselbe Dampfmenge, die bei niedriger Luftwärme eine sehr feuchte Luft characterisirt, während des Sommers einer sehr trocknen Luft angehören. Um daher dieses wichtige Element zu bestimmen, suchen wir die Dampfmenge auf, welche die Luft im Augenblicke der Beobachtung enthalten könnte, wofern sie gesättigt wäre, und dividiren damit in die absolute Dampfmenge, der so gefundene Quotient giebt in Prozenten die *relative Feuchtigkeit* oder die *relative Dampfmenge* der Luft an.

Indem wir auf diese Art die Feuchtigkeitsverhältnisse der Luft unter einem doppelten Gesichtspunkte auffassen, wird es uns möglich, einige Gesetze

schärfer auszudrücken, als dieses von Meteorologen früherer Zeiten geschehen ist. Wenn am Morgen die Sonne auf den Boden einwirkt, so verdunsten die dadurch erwärmten Wasserflächen, und die Dampfmenge der untern Luftschichten nimmt mit Schnelligkeit zu, aber gleichzeitig wird auch die Luft erwärmt und da der Luftdruck der Verdunstung einigen Widerstand entgegensetzt, so steigt die Wärme weit schneller, als die Dampfmenge; die Luft wird also ungeachtet der Zunahme des Dampfes relativ trockener. In den Wintermonaten dauert diese Zunahme der absoluten, die Abnahme der relativen Feuchtigkeit bis etwa 2 Uhr Abends, und wenn dann die Wärme abnimmt und an dem kalten Boden Niederschläge erfolgen, so wird während des Nachmittags und der Nacht die Dampfmenge kleiner, die Luft relativ feuchter, bis sich am folgenden Tage derselbe Vorgang wiederholt. Ganz anders gestalten sich diese Verhältnisse im Sommer, namentlich dann, wenn bei länger währenden schwachen Ostwinden sehönes Wetter mit hoher Temperatur statt findet. Indem dann der Boden lebhaft erwärmt wird, erheben sich mit Schnelligkeit die warmen Luftmassen und reissen mechanisch die in ihnen enthaltenen Dampfmassen in die Höhe. Obgleich daher noch stets die Verdunstung fortdauert, so zeigt doch die absolute Dampfmenge in Folge dieses aufsteigenden Luftstromes um etwa 10 Uhr ein Maximum, und von nun an nimmt sie bis zu den wärmsten Tagesstunden am Nachmittage ab, ohne jedoch einen so geringen Werth zu erreichen, als dieses beim Sonnenaufgange der Fall war. Es ist begreiflich, dass die Trockenheit der Luft unter diesen Umständen sehr schnell wächst. Wird mit der

Abnahme der Temperatur dieser aufsteigende Luftstrom sehr schwach, so nimmt die absolute Dampfmenge in Folge der fortdauernden Verdunstung wieder zu, was besonders zur Zeit des Sonnenuntergangs geschieht, wo die am Tage in die Höhe gestiegenen Dämpfe wieder herabsinken; es tritt nun ein zweites Maximum ein, und indem nun während der Nacht der Dampf als Thau niedergeschlagen wird, nimmt die Dampfmenge bis zum folgenden Morgen ab, so dass wir im Laufe des Tages zwei Maxima und zwei Minima haben, während die relative Feuchtigkeit sich vom Morgen bis zum Nachmittage und von hier bis zum Ende der Nacht ziemlich regelmässig ändert.

Dieser Gang, welchen ich für den Sommer angegeben habe, ist so, wie ich ihn aus mehrjährigen Beobachtungen zu Halle hergeleitet habe; es scheinen dabei noch manche klimatische Verschiedenheiten statt zu finden, doch fehlt es noch ganz an Beobachtungen, um hierüber etwas Näheres zu sagen. So zeigen die Messungen, welche Dr. *Neuber* zu Apenrade an der Meeresküste anstellte, eine weit geringere Abnahme der Dampfmenge um die Mittagszeit, als ich in Halle gefunden hatte, und eben dieses bestätigen stündliche Beobachtungen, welche ich während des Julius und August 1837 zu *Deep* bei *Treptow* an der *Rega* hart am Strande der Ostsee mit denselben Instrumenten machte, deren ich mich in Halle bedient habe. Der Seewind, welcher sich am Morgen erhebt und stets eine feuchte Luft vom Meere herbeiführt, ist unstreitig Ursache, dass der Gang der absoluten Feuchtigkeit hier von dem im Innern von Deutschland abweicht. Begreiflich wird es eben unter diesen Umständen, dass die relative Feuchtigkeit am Rande

des Meeres im Laufe des Tages weit geringere Oscillationen zeigt, als in Halle.

Ich habe vorher des aufsteigenden Luftstromes gedacht, durch dessen Wirkung die Dampfmenge am Mittage, ungeachtet der fortdauernden Verdunstung, geringer wird; es folgt daraus, dass in der Höhe die Verhältnisse der absoluten Feuchtigkeit ganz anders seyn müssen, als in der Tiefe, es muss nämlich die Abnahme derselben von 10 Uhr Morgens bis etwa 3 Uhr Abends kleiner werden, bei einer gewissen Höhe verschwinden, und endlich muss das Maximum der Dampfmenge am Nachmittage statt finden. Eine Reihe von Messungen, welche ich während der Jahre 1832 und 1833 in den Alpen angestellt habe, während in Basel, Bern, Genf und Zürich ähnliche Beobachtungen gemacht wurden, bestätigten das Gesagte in einem auffallenden Grade, und lieferten dadurch zugleich einen Beweis von der Existenz des aufsteigenden Luftstromes, welcher ohnehin schon aus der Bewegung der Wolken erkannt wurde. Während nämlich in der Tiefe der Gang so war, als ich ihn oben für Halle angegeben habe, nahm auf dem etwa 4000 Fuss höher liegenden Rigi die Dampfmenge am Morgen weit schneller zu als unten, und dieses dauerte bis zum Nachmittage fort; noch mehr war dieses der Fall auf dem mehr als 6000 Fuss höher liegenden Faulhorne.

Verbinden wir mit der eben angegebenen Thatsache noch den Umstand, dass die regelmässigen Aenderungen des Thermometers während des Tages in der Höhe weit kleiner sind als in der Tiefe, so folgt daraus, dass die relative Feuchtigkeit oben einen ganz andern Gang zeigen müsse. Der feuchteste

und trockenste Moment finden in einer gewissen Höhe noch eben so wie in den Ebenen beim Aufgange der Sonne und am Nachmittage statt, aber die Differenz zwischen den Angaben des Hygrometers wird kleiner, desto mehr, je höher wir steigen, wie dieses meine Beobachtungen auf dem Rigi zeigen; es müsste darnach ein Punkt kommen, an welchem die relative Dampfmenge im Laufe des Tages unverändert nahe dieselbe ist; noch höher endlich findet der trockenste Moment am Morgen, der feuchteste Moment am Nachmittage statt. Diese Umkehrung der in der Tiefe beobachteten Verhältnisse folgt mit grosser Bestimmtheit aus etwa elfwöchentlichen Messungen, welche ich in den gedachten beiden Jahren auf dem Faulhorne gemacht habe.

Diesen eben betrachteten Verhältnissen schliesst sich eine Frage an, deren Beantwortung für eine Menge von Aufgaben von der grössten Wichtigkeit seyn würde, die aber bisher noch nicht völlig ins Reine gebracht ist. Sind nämlich die obern Luftschichten durchschnittlich feuchter oder trockener als die unteren? Dass hier von der absoluten Feuchtigkeit nicht die Rede seyn könne, bedarf wohl kaum einer Erwähnung, denn eben so wie der Barometerstand mit der Erhebung über dem Meere kleiner wird, muss auch die Dampfmenge abnehmen, was auch die Erfahrung bestätigt; die ganze Untersuchung dreht sich um eine grössere oder geringere Entfernung der Luft vom Zustande der Sättigung. *Saussure* und *de Luc*, welche zuerst Hygrometer in die oberen Regionen der Atmosphäre trugen, sprachen mit Bestimmtheit den Satz aus, die oberen Luftschichten seyen bei weitem trockener als die unteren.

Wir dürfen jedoch bei Würdigung dieser Behauptung nicht den Umstand übersehen, dass ihre Erfahrungen auf einzelnen Gebirgsreisen gemacht waren, zu denen ein Jeder möglichst heiteres und trockenes Wetter wählt. Die einzige Reihe umfassender Messungen machte *Saussure* während eines mehrwöchentlichen Aufenthaltes auf dem Col de Géant, leider aber hat er diese Beobachtungen dadurch weniger brauchbar gemacht, dass er zu seiner Vergleichung nur diejenigen Tage auswählte, an denen er nicht von Nebeln umgeben war, welche durch ihre Feuchtigkeit wahrscheinlich eine Compensation für die Trockenheit an den heiteren Tagen geliefert haben würden. In der Folge kam *Humboldt* in Südamerika zu demselben Resultate, und da wir es hier mit einem mehrjährigen Aufenthalte auf den Anden zu thun haben, so scheint das Resultat sicherer zu seyn: wir dürfen jedoch auch hier nicht vergessen, dass die unteren Orte nahe an der Küste, die höheren aber im Innern des Continentes lagen, da aber hier die Luft auch in der Tiefe weit trockener ist als dort, so kann sich hieraus schon die grössere Trokkenheit in den höheren Luftschichten herleiten lassen.

Wenn wir erwägen, dass die Bergspitzen oft Wochen hindurch mit Wolken umgeben sind, während die unteren Luftschichten noch weit von der Sättigung entfernt sind, wenn wir in den Ebenen bei grosser Trockenheit der Luft zahllose Wolken über den Himmel gehen sehen, so erhält die Ansicht, als ob die oberen Regionen der Atmosphäre durchschnittlich trockener seyen als die unteren, eine geringe Wahrscheinlichkeit. Bis jetzt fehlt es freilich noch an umfassenden mehrjährigen Beobachtungen

an einem hoch und tief liegenden Punkte, da Messungen auf dem St. Bernhard, welche gleichzeitig mit denen in Genf gemacht werden, vieles zu wünschen übrig lassen; darf ich jedoch meinen eigenen Erfahrungen trauen, so folgt daraus, dass im Mittel die oberen Luftschichten wenigstens nicht trockener, vielleicht sogar feuchter sind als die unteren. Machen wir die Vergleichung bei schönem Wetter, dann allerdings sind die oberen Regionen in der Regel trockener als die unteren, wie es von den meisten Reisenden in den Gebirgen Europas gefunden ist, so wie aber der Himmel sich bewölkt, so wie das Hygrometer in der Tiefe sich etwas gegen den Punkt der grössten Feuchtigkeit bewegt, dann ist die Luft in der Höhe fast gesättigt, und ohne Ausnahme sind dann die oberen Luftregionen weit feuchter als die unteren. Ich glaube aber hiebei noch besonders den Umstand hervorheben zu müssen, dass diese Verschiedenheit bei beiden Witterungszuständen ihren Grund nicht sowohl in einer ungleichen Abnahme der absoluten Dampfmenge mit der Höhe, als vielmehr in einer ungleichen Wärme-Abnahme hat. Als ich im Jahr 1832 auf dem Faulhorne war, so hatte ich mehrere Wochen das schönste Wetter und die Luft war bedeutend trockener als in Zürich; im Jahr 1833 dagegen war ich fast stets von Wolken umgeben, und die Luft war weit feuchter als in Zürich. Ungeachtet dieser Verschiedenheit nahm die Dampfmenge in beiden Jahren nach demselben Gesetze ab, dagegen war die Höhe, um welche man in die Höhe steigen musste, wenn das Thermometer um einen Grad sinken sollte, im Jahre 1832 etwa doppelt so gross als im folgenden Sommer.

Wenn gleich diese Bemerkungen durch den fortgesetzten Eifer der Meteorologen noch manche Correction erleiden werden, so scheinen sie doch schon dem Zustande der Atmosphäre in unseren Gegenden einigermassen zu entsprechen. Kürzer kann ich in Betreff des Ganges dieser Verhältnisse im Laufe des Jahres seyn. So wie die Wärme im Winter wächst, nimmt auch zugleich die Dampfmenge zu, bis sie im Julius oder August ihren grössten Werth erreicht, und von hier bis zum Januar kleiner wird. Die relative Feuchtigkeit ist im December am grössten und von hier bis zum Mai oder Junius wird die Luft trockener, worauf das Hygrometer sich wieder nach dem Punkte der Sättigung bewegt.

Wenn ein Raum, welcher eine gewisse Menge von Dämpfen enthält, erkaltet wird, so nähert er sich immer mehr dem Zustande der Sättigung, bei einer hinreichend niedrigen Temperatur wird ein Theil des Dampfes in tropfbares Wasser verwandelt, also niedergeschlagen. So entsteht der nasse Ueberzug auf einem Glase kalten Wassers, welches man in ein warmes, feuchtes Zimmer bringt, daraus erklärt sich das Schwitzen der Fenster im Winter, indem die Dämpfe sich an dem kalten Glase niederschlagen, und aus derselben Ursache bildet sich über einem Gefässe warmen Wassers eine Nebelschicht. Was wir in diesen kleinen Versuchen gesehen haben, das thut die Natur unaufhörlich im Grossen. Wenn z. B. der Himmel heiter ist und kein Wind weht, so erkaltet der Boden während der Nacht mit Lebhaftigkeit durch Strahlung der Wärme, die ihm zunächst liegende Luftschicht ist mehrere Grade kälter als die Luft in der Höhe weniger Fusse. Endlich

erreicht der Boden eine so geringe Wärme, dass die ihm zunächst liegenden Luftschichten mit Dampf gesättigt sind und bei der Fortdauer der Erkaltung schlägt sich der Dampf am Grase und andern Gegenständen in Gestalt von Tropfen oder im Winter als krystallinische Masse nieder. Der so gebildete Thau oder Reif ist desto bedeutender, je stärker die Erkaltung war, und daher schrieben ältere Physiker dem Thau eine Kälte bringende Kraft zu, bis endlich *Wells* zeigte, dass die Kälte nicht Wirkung, sondern Ursache des Thaues wäre, gerade so wie die Fensterscheiben im Winter erst kalt werden müssen, ehe sie zu schwitzen anfangen. Genau dieselbe Erscheinung, welche wir wahrnehmen, wenn warmes Wasser in einer kalten Luft verdunstet, zeigt uns die Natur in den kälteren Jahreszeiten, namentlich dann, wenn im Herbste die Wärme der Luft sehr schnell abnimmt. Aus Flüssen und stehenden Gewässern, welche dann vom Sommer her noch eine hohe Temperatur besitzen, erhebt sich eine Menge von Dämpfen, die besonders am Morgen kalte Luft ist damit in kurzer Zeit gesättigt, und die ferner aufsteigenden Dämpfe werden niedergeschlagen, sie schweben als tropfbares Wasser in der Gestalt hohler Bläschen in der Luft und bilden die Nebel, aus deren Lage man häufig in der Ferne alle Krümmungen eines Flusses abzuleiten vermag. Wird dieser Nebel dichter, so vereinigen sich mehrere solcher kleinen Bläschen zu Tropfen und fallen als sogenannter Nebelregen gegen den Boden.

Im Allgemeinen müssen wir annehmen, dass alle Wolken dadurch entstehen, dass die Luft, in welcher sie schweben, mehr Dämpfe enthält, als zur

Sättigung erforderlich ist, so dass wir die Wolken als Nebel ansehen müssen, welche in der Höhe fortziehen, aus denen der Regen, oder bei geringerer Temperatur der Schnee, herabfällt, wenn die Uebersättigung der Atmosphäre noch grösser wird. So verschiedenartig auch die Umstände seyn können, welche der Wolkenbildung voraufgehen, so liegt ihnen allen ein Gesetz zum Grunde, welches zuerst von *Hutton* ausgesprochen wurde: stets nämlich, wenn zwei nahe gesättigte Luftmassen von ungleicher Temperatur gemischt werden, findet entweder ein Niederschlag statt, oder die gemengte Luftmasse ist wenigstens relativ feuchter als jede der einzelnen Massen.

Zwischen den Wendekreisen, wo überhaupt alle meteorologischen Erscheinungen mit grosser Regelmässigkeit erfolgen, sind auch die Regenverhältnisse weit einfacher als in unseren Gegenden, wofern nicht etwa Localverhältnisse eine Störung hervorbringen. Da wo in der Gegend zwischen beiden Passaten der aufsteigende Luftstrom mit Mächtigkeit wirkt, gelangt eine grosse Menge von Dämpfen nach den oberen kälteren Regionen der Atmosphäre, sie werden hier mit Schnelligkeit condensirt und fallen in Strömen als Regen herab. Dieser Vorgang ereignet sich besonders dann, wenn um die Culminationszeit der Sonne die letztere mächtig auf den Boden einwirkt. Daher ist hier in der Regel Morgen und Abend heiter, und der Regen fällt am Nachmittage herab. So wie die Sonne sich bei ihrem jährlichen Laufe weiter nach Süden oder Norden bewegt, rückt mit ihr die Gegend fort, in welcher der aufsteigende Luftstrom und mithin der Regen am stärksten ist;

entfernt sie sich von einer Gegend, so wird der Regen schwächer und endlich kehrt heiterer Himmel zurück. So regelmässig erfolgt dieser Wechsel, dass man zwischen den Wendekreisen das Jahr in zwei Hälften, die trockene und die nasse Jahreszeit eintheilt.

In unseren Gegenden, wo im Laufe des Jahres der NO und SW um das Uebergewicht kämpfen, sind die Verhältnisse complicirter, lassen sich aber auch auf wenige einfache Gesetze zurückführen, wofern wir nur stets den Umstand vor Augen behalten, dass der SW derjenige Wind ist, welcher seiner ursprünglichen Entstehung zufolge in der Höhe weht und dann zum Boden herabsinkt, während der Nordost von unten her sich nach oben verbreiten muss. Verbinden wir damit noch den Umstand, dass der aus wärmeren Gegenden ankommende SWWind uns feuchte Luft vom atlantischen Meere, der kalte NO dagegen trockene Luft aus dem Innern des Continentes herbeiführt, so wird es sehr begreiflich, dass diese beiden Winde auf die Häufigkeit der Niederschläge einen sehr ungleichen Einfluss haben müssen. Stellen wir an irgend einem Orte in den Ebenen Deutschlands mehrere Jahre hinter einander Beobachtungen an, so ergiebt sich daraus, dass SW und W diejenigen Winde sind, bei welchen es am häufigsten regnet, während die östlichen Winde weit seltener mit Niederschlägen verbunden sind.

Mit dem Uebergange vom heitern zum trüben Himmel und Regen stehen die Aenderungen des Luftdruckes in einem so innigen Zusammenhange, dass man das Barometer wohl mit dem Namen des Wetterglases bezeichnet, weshalb es mir zweckmässig scheint, beide Phänomene zusammen zu betrachten. Kurze

Zeit nach *Torricelli's* Versuchen erkannten *Guericke* und andere Beobachter, dass die Länge der Quecksilbersäule im Barometer bei heiterem Wetter im Allgemeinen grösser werde, als bei Wind und trübem Wetter, es folgte Erfahrung auf Erfahrung und Theorie auf Theorie, bis endlich *de Lucs* Ansicht, nach welcher die leichteren Dämpfe das Barometer deprimiren sollten, lange Zeit von den Meteorologen als naturgemäss angesehen wurde. Eine nähere Prüfung aller Verhältnisse zeigt aber, dass hier ein secundäres Phänomen mit der Hauptsache verwechselt worden ist; die Aenderungen des Barometers lassen sich auf eine höchst einfache Thatsache zurückführen und wenn wir nicht im Stande sind, in jedem einzelnen Falle Rechenschaft von dem Vorgange zu geben, so liegt der Grund hauptsächlich in dem Mangel gleichzeitiger Beobachtungen aus entfernten Gegenden. Ursprünglich giebt uns dieses Instrument nur die Temperaturdifferenz von Gegenden an, welche je nach den Umständen mehr oder weniger von einander entfernt sind.

Schon oben, wo ich von der Entstehung der Winde sprach, erwähnte ich der Aenderungen des Barometers. So lange nämlich über dem ganzen Raume AB die Temperatur am Boden und in gleichen Höhen über letzterem genau dieselbe ist, wird die Luft im Zustande des Gleichgewichtes bleiben und auf das Barometer mit gleicher Kraft drücken. So wie aber der Raum *EF* ungewöhnlich erwärmt wird, fliesst ein Theil der über *EF* liegenden Atmosphäre ab und das Barometer muss daher hier nothwendig sinken, während es über *AE* und *FB* steigt. Das Gegentheil würde erfolgt seyn, wenn die Luft über

EF weit kälter geworden wäre, als über *AE* und *FB* dann hätte sich die Atmosphäre zusammengezogen, und indem Luft in den so gebildeten leeren Raum strömte, musste das Barometer über *EF* steigen. So sehen wir also, dass eine für die Jahreszeit ungewöhnliche Wärme mit einem Sinken, eine Erkaltung der Luft aber mit einem Steigen des Barometers verbunden ist. Von der Wahrheit dieses Satzes kann man sich auf folgende Art überzeugen. Man beobachte an einem Orte längere Zeit täglich zu bestimmten Stunden das Barometer und Thermometer; man bestimme jedesmal, um wie viel sich jedes dieser Instrumente, in Folge des unregelmässigen Ganges der Witterung von einer Beobachtung bis zu der am folgenden Tage zu derselben Stunde gemachten Beobachtung änderte; man unterscheide ferner einzeln die Fälle in denen jedes dieser Instrumente gestiegen oder gesunken war, und indem man etwa die den Variationen des Luftdruckes entsprechenden Aenderungen der Temperatur aufsucht, bestimme man, um wie viel sich die Wärme änderte, wenn das Quecksilber um 1, 2, 3.... Linien stieg oder sank. Beobachtungen in verschiedenen Gegenden von Europa, auf Island, an der Ostküste Asiens und nahe am Aequator in Südamerika haben mir nicht bloss den oben ausgesprochenen Satz, dass nämlich Abnahme der Wärme mit einem Steigen, Zunahme derselben aber mit einem Sinken des Barometers verbunden sey, bestätigt, sondern sie haben sogar für die Relation zwischen beiden Aenderungen dieselben numerischen Grössen gegeben. Wird nun gleich dadurch die Thatsache im Allgemeinen erwiesen, so finden wir doch bei der Bearbeitung der Tagebücher unter

diesem Gesichtspunkte manche Ausnahmen von der allgemeinen Regel. Liegt der Ort nämlich irgendwo zwischen *E* und *F*, so geschieht es nicht selten, dass die Wärme am Boden zwar grösser wird, dass aber das Barometer nicht nur nicht sinkt, sondern der Regel zuwider sogar steigt. Bei Betrachtung dieser Anomalie dürfen wir zuvörderst nicht den Umstand übersehen, dass uns das Barometer den Druck der ganzen Atmosphäre bis zu ihrer äussersten Gränze am Beobachtungsorte, das Thermometer dagegen nur die locale Wärme des Aufhängungsortes bis zu einer Entfernung von wenigen Fussen angibt. Die eben erwähnte Vergleichung aber erfordert, dass wir die mittlere Wärme der Atmosphäre bis zu ihrer oberen Gränze kennen, und wenn gleich diese im Allgemeinen von der Angabe des Thermometers am Boden abhängt, so kann es doch in einzelnen Fällen sehr wohl geschehen, dass die mittlere Wärme der ganzen Luftmasse abnehmen kann, während sie am Boden grösser geworden ist, und umgekehrt. Wird es uns nun schon aus dieser Ursache schwierig, einen Grund für einzelne Anomalien anzugeben, so wird die Untersuchung noch durch folgende Thatsache erschwert. Ich habe angenommen, die Luft werde über *EF* ungewöhnlich erwärmt, und in Folge dessen bewirke ihr Abfliessen in den oberen Schichten ein Sinken des Barometers. Offenbar muss dasselbe erfolgen, wenn die Luft über *EF* dieselbe Wärme behält, während sie über *AE* und *FB* kälter wird, oder gar wenn die Temperatur über *EF* etwas, über *AE* und *FB* aber noch bedeutend mehr sinkt. Mangel an gleichzeitigen Beobachtungen beider Instrumente in sehr entfernten Gegenden erschwert in

in der Regel dem Meteorologen die Untersuchung solcher Abweichungen von dem allgemeinen Gesetze, aber häufig habe ich mich von der Richtigkeit des Gesagten überzeugt. Mehrmals z. B. war das Barometer im westlichen Europa stark gesunken und die Wärme hatte ebenfalls abgenommen, schon in Deutschland war mit schwachem Sinken des Barometers eine stärkere Erkaltung verbunden, aber in Russland war die Luft sehr kalt geworden und das Barometer sehr stark gestiegen, so dass wir nothwendig annehmen müssen, hieher sey die Luft aus dem westlichen Europa abgeflossen.

Wenn also gleich der Luftdruck mit den Aenderungen der Wärme zusammenhängt, so dürfen wir es doch nicht ein gewöhnliches Thermometer nennen, wir müssen es vielmehr mit dem Differentialthermometer vergleichen. Bekanntlich sind bei diesem zwei Kugeln durch eine enge Glasröhre verbunden und mit trockener Luft gefüllt; die Luft beider Kugeln ist durch einen in der Röhre befindlichen Tropfen von Quecksilber oder einem andern Fluidum getrennt, welcher sich mit Freiheit in der Röhre bewegen kann, und dessen Stand auf einer Scale abgelesen werden kann. Welche Temperatur die beiden Kugeln *A* und *B* auch haben mögen, stets bleibt die Lage des Tropfens unverändert, sobald beide nur gleich erwärmt sind; sowie aber *A* stärker erwärmt wird als *B*, so bewegt sich der Tropfen in Folge der stärkeren Ausdehnung der in *A* enthaltenen Luft gegen *B* hin; eben dieses aber würde auch erfolgt seyn, wenn die Kugel *A* ihre Temperatur behalten hätte, während die von *B* kleiner geworden wäre. Eben so wie hier die Bewegung des Tropfens nur

angiebt, dass *B* kälter geworden sey als *A*, ohne dass wir mit Bestimmtheit sagen können, ob *A* eine grössere oder *B* eine geringere Temperatur erlangt habe, als vorher, eben so können wir auch nur sagen, ein Sinken des in *E F* befindlichen Barometers zeige nur an, dass diese Gegend wärmer sey als *A E* und *F B*, was sowohl durch eine ungewöhnliche Erwärmung von *E F* als eine ungewöhnliche Erkaltung von *A E* geschehen kann.

Dieser Zusammenhang des Luftdruckes mit der Temperatur wird durch wenige Thatsachen so auffallend erwiesen, als durch den Einfluss, welchen die Windrichtung auf das Barometer hat, eine Thatsache, welche besonders durch *L. v. Buch* in ein helles Licht gesetzt worden ist. Haben wir längere Zeit das Barometer an einem Orte beobachtet, und suchen dann bei jedem einzelnen Winde seinen Stand auf, so finden wir, dass es bei südwestlichen Winden am niedrigsten steht, dass es, je weiter wir von diesem Punkte durch den westlichen oder östlichen Theil der Windrose gehen, nach und nach steigt, und dass es bei nordöstlichen Winden durchschnittlich mehrere Linien höher steht, als bei südwestlichen. Dieser Gegensatz südwestlicher und nordöstlicher Winde zeigt sich in ganz Europa ziemlich übereinstimmend, während an der Ostküste Nordamerikas die Extreme mehr bei NW und SO liegen. Der Grund dieser Thatsache ist höchst einfach, denn da SW und NO den Punkten entsprechen, aus welchen die wärmsten und kältesten Winde wehen, so giebt das Barometer nur die Temperaturdifferenzen beider Winde an.

Dove hat an diese Untersuchung eine Thatsache gereiht, welche mit seiner Ansicht über die Drehung

der Winde in einem innigen Zusammenhange steht, und uns die unregelmässigen Aenderungen der Witterung, welche damit in Verbindung stehen, leichter übersehen lässt. Man beobachte nämlich mehrmals am Morgen und Abende das Barometer und nehme den Wind, welcher in der Zwischenzeit, etwa am Mittage weht; stellt man nun zu jedem Winde eine Morgen- und Abendbeobachtung einzeln, so findet man, dass das Barometer bei SW und NO sich im Laufe des Tages wenig ändert, bei den westlichen Winden aber steigt, bei den östlichen dagegen sinkt. *Dove* hat dieses durch mehrjährige Beobachtungen in Paris erwiesen; dreijährige, von 6 Uhr Morgens bis 10 Uhr Abends fast stündlich gemachte Aufzeichnungen des Luftdruckes zu Halle bestätigen dieses auf eine auffallende Weise. Da das Barometer um 10 Uhr Morgens und Abends nahe denselben mittleren Stand hat, so möge es genügen, die Aenderungen in der Zwischenzeit anzugeben, wobei ich ein Steigen des Barometers mit +, ein Sinken dagegen mit − bezeichnen will. Auf diese Art finden wir

bei Wind	Aenderung von 10 Uhr Morgens bis 10 Uhr Abends.	Mittlere Höhe um Mittag.
N	+ 0,104 L.	335,426 L.
NO	− 0,097	5,239
O	− 0,295	4,478
SO	− 0,476	3,457
S	− 0,341	3,137
SW	− 0,025	3,291
W	+ 0,090	3,875
NW	+ 0,562	4,707

Obgleich die Fortsetzungen der Messungen diese Grössen wahrscheinlich noch etwas abändern, und

namentlich die noch vorhandenen Anomalien entfernen wird, so zeigt diese Tafel den Gegensatz der südwestlichen und nordöstlichen Winde, nicht nur in Betreff der mittleren Höhe des Barometers bei verschiedenen Winden, sondern auch in Hinsicht auf die Aenderungen während des Tages.

Der Grund dieser Erscheinungen ist einfach. Gesetzt es wehe der Nordostwind, so ist mit ihm meistens eine geringe Temperatur verbunden, das Barometer hat desshalb einen hohen Stand. Aber allmählich dreht sich der Wind nach Osten, die Wärme wird grösser und das Barometer sinkt in Folge dessen. Schon an dem Tage, an welchem der NO wehte, gibt sich diese Depression zu erkennen, und daher ist der Luftdruck am Abende etwas kleiner als am Morgen. Indem der Wind bei seinem ferneren Verlaufe nach SO, S und SW geht, wird die Temperatur allmählig grösser, das Barometer sinkt im Laufe der ganzen Zeit und steht daher Abends stets tiefer als Morgens, bis endlich beim Vorherrschen des SW Windes die Luft ihre höchste Wärme, das Barometer seinen tiefsten Stand erreicht, wobei letzteres am Tage ziemlich stationär in derselben Höhe verharrt. Aber allmählig geht der Wind nach Westen und Norden, die Wärme wird nach und nach geringer und so steigt das Quecksilber, was nicht nur in dem mittleren Stande bei einzelnen Winden, sondern auch an der Aenderung während des Tages zu erkennen ist, bis endlich bei NO die Extreme von Temperatur und Luftdruck statt finden, worauf sich der vorige Kreislauf wiederholt.

Fast alle Aenderungen des Barometers lassen sich auf die angegebene Art erklären, wenn wir das

Frucht des aufsteigenden Luftstromes, werden von ihm immer höher getrieben und bestehen ganz aus Nebelbläschen. Nachdem die Wärme ihren grössten Werth erreicht hat, nimmt die Lebhaftigkeit des aufsteigenden Luftstromes ab, die Wolken sinken tiefer und indem sie nach wärmeren Luftschichten kommen, verschwinden sie endlich ganz, so dass der Himmel beim Untergange der Sonne ganz heiter ist und in diesem Zustande bis zum folgenden Morgen bleibt. Bei langsam sinkendem Barometer und östlichen Winden kann sich dieser Vorgang mehrere Tage auf dieselbe Art wiederholen. Aber allmählig zeigt sich der SW in der Höhe, einzelne lang gedehnte Wolkenfasern *(Cirri)* zeigen sich am Himmel, und das Blau des letzteren wird matter, endlich fast milchweiss. Diese Wolken ziehen meistens aus Richtungen, welche zwischen S und W liegen und ihre Höhe muss sehr bedeutend seyn, wie aus dem Umstande hervorgeht, dass sie selbst mitten im Sommer nicht aus Nebelbläschen, sondern aus Schneeflöckchen bestehen, indem die durch sie hindurch gehenden Strahlen so gebrochen werden, wie es letztere erfordern, und dadurch zu der Entstehung von Höfen und Nebensonnen Veranlassung geben. Wenn gleich die bisherigen Messungen nicht genügen, die Höhe dieser Wolken, welche allen von mir beobachteten eigentlichen Hagelwettern Stunden und Tage voraufgingen, zu bestimmen, so habe ich während eines fast vierteljährigen Aufenthaltes in der Nähe der Jungfrau und des Finsteraarhornes aller Aufmerksamkeit ungeachtet, keine einzige von ihnen niedriger als die Spitzen dieser Berge gesehen. Wenn der SW längere Zeit in der Höhe weht, geht der Wind am Boden

allmählig eben dahin, das Barometer sinkt, und da in jedem Momente neue Dampfmassen ankommen, so wird die Bewölkung dichter, und es fällt Regen herab. So wie der Wind mit steigendem Barometer nach Westen geht, wird der Regen heftiger, die Condensation zu Wolken findet auch in den untern Schichten der Atmosphäre statt, aber es verschwinden die obern Cirri. Wenn endlich mit steigendem Barometer der Wind nach NW und N geht, folgen zwar noch einzelne Regengüsse, aber der Himmel klärt sich allmählig auf.

Der von uns betrachtete Vorgang ist derjenige, welcher im Durchschnitte statt findet, doch nicht immer erfolgt er in dieser Regelmässigkeit; so wie der Wind bei seiner Drehung zurückspringt, so ist es auch mit der zugehörigen Witterung, wovon man sich leicht überzeugen kann, wenn man eine hinreichend empfindliche Windfahne und den Zug der Wolken mit den übrigen Erscheinungen vergleicht.

Ich habe vorher erwähnt, dass der feuchte SW und der continentale NO in Betreff der Niederschläge einen Gegensatz bilden, aber dadurch ist die Möglichkeit nicht geleugnet, dass es bei NO regnerisches, bei SW heiteres Wetter seyn kann. Doch unterscheiden sich Niederschläge bei beiden auf eine auffallende Weise. Den SW begleiten meistens weit ausgedehnte Landregen, langsam und in kleinen Tropfen fällt das Wasser Tage lang herab, während der NO meistens heftige Regenschauer von kurzer Dauer herantreibt, was besonders dann der Fall ist, wenn der Wind sich bei hohem Stande des Barometers nicht regelmässig von N durch NO nach O

bewegt, sondern unregelmässig nach NW oder W zurückspringt.

So lassen sich die wichtigsten Erscheinungen der Witterung einfach aus Temperaturverhältnissen herleiten, aber umgekehrt haben Luftströmungen und Ansehen des Himmels einen grossen Einfluss auf die Wärme einer Gegend, und es ist eben dieser Umstand, dass dasjenige, was eben erst Wirkung einer Erscheinung war, im nächsten Momente Ursache von folgenden Phänomenen wird, Schuld daran, dass die Meteorologie wegen der Verwickelung der Ereignisse hinter den übrigen Theilen der Physik so weit zurückgeblieben ist. Da wir das Thermometer nur in der Nähe des Bodens beobachten, so kann hier die Temperatur sehr niedrig seyn, obgleich südliche Winde bei tiefem Barometerstande die obern Luftschichten bedeutend erwärmen. Solche Anomalien zeigen sich besonders im Sommer. Dann verhindert die damit verbundene Bewölkung des Himmels die Einwirkung der Sonnenstrahlen auf den Boden, und das Thermometer giebt dann häufig Grössen an, welche weit kleiner sind als bei nördlichen Winden, wenn diese von einem heitern Himmel begleitet sind. Wenn gleich solche Ausnahmen im Winter seltener vorkommen als im Sommer, so zeigen sie sich doch auch hier, ja es kann sogar geschehen, dass Monate hindurch solche Anomalien beobachtet werden. Die letzten Winter liefern mehrere auffallende Beispiele davon. Während nämlich alsdann die grösste Kälte gewöhnlich bei grossem Luftdrucke, die grösste Wärme bei niedrigem Barometerstande vorkommt, war in diesen gelinden Wintern der Gang der Witterung folgender. Bei nördlichen Winden war der

Himmel trübe, es fiel feiner Regen oder Schnee, welcher letztere jedoch bald am Boden geschmolzen wurde. Langsam sank das Barometer, bei tiefem Stande desselben klärte sich der Himmel auf, es folgte eine schneidende Kälte, aber nach ein oder zwei Tagen folgte starkes Thauwetter und der trübe Himmel dauerte fort bis das Barometer durch N und O bis Süden zurückgekehrt war. Abweichungen dieser Art, durch welche oft der Charakter ganzer Jahreszeiten angegeben wird, müssen aus dem Einflusse der Bewölkung auf die Temperatur abgeleitet werden. Da nämlich die Erde im Winter gleichsam von demjenigen zehrt, was sie im Sommer von der Sonne erlangt hatte, und diese Wärme grösstentheils durch Strahlung wieder verliert, so muss alles dasjenige, was auf die Stärke der letzteren einwirkt, grossen Einfluss auf die Temperatur haben. In den letzten Wintern aber wehten die südlichen Winde häufiger als gewöhnlich, und eine Folge davon war die vorherrschend warme und feuchte Luft. Erhob sich nun ein nördlicher Wind, so brachte er zwar kalte Luft mit, es erfolgte ein Niederschlag, aber nach kurzer Zeit verhinderte diese Wolkendecke die Strahlung und die Luft erhielt einen Theil der Wärme zurück, welche im Sommer ins Innere der Erdrinde gedrungen war. Ohne dass die folgenden Winde die Dämpfe zurückzutreiben vermochten, begann in den obersten Schichten der Atmosphäre der Südwind, durch seine Wärme löste er in kurzer Zeit alle Wolken auf, und bei sinkendem Barometer folgte eine so starke Wärmestrahlung durch die reine Luft, dass das Thermometer tief unter den Gefrierpunkt sank. Doch nicht lange dauerte dieser Vorgang, denn bald zeigten

sich die Dämpfe der südlichen Winde, der Himmel ward aufs neue bedeckt, die Strahlung hatte ein Ende und bei steigendem Barometer erfolgte Thauwetter.

Am lebhaftesten sind die Bewegungen des Barometers bei Stürmen, namentlich finden wir bei schnell entstehenden südwestlichen Stürmen eine schnelle Abnahme, bei nordöstlichen ein schnelles Wachsen des Luftdruckes. Aber wenn gleich sich diese Erscheinungen eben so ungezwungen aus Temperaturdifferenzen verschiedener Gegenden ableiten lassen, so wird es doch selten möglich, Ursache und Wirkung zu vergleichen, und hierin liegt wahrscheinlich der Grund, dass die oben vorgetragene Ansicht über Zusammenhang von Wärme und Luftdruck zwar schon von älteren Physikern mehrfach vorgetragen, aber stets wieder aufgegeben wurde, und dass man oft zu den abentheuerlichsten Hypothesen seine Zuflucht nahm. Die Schwierigkeit dieser Untersuchung liegt vorzüglich darin, dass heftige Bewegungen dieser Art sich gleichzeitig auf einem grossen Theile der Erde zeigen, und dass man selten die erforderlichen Beobachtungen aus entfernten Gegenden besitzt. Daher finden wir nicht selten, dass das Barometer bei einer für die Jahreszeit ungewöhnlich hohen Temperatur in ganz Europa gesunken ist; aber man darf nur, was aus der angegebenen Ursache selten möglich ist, seine Augen nach andern Gegenden richten, so findet man hier bei grosser Kälte einen verhältnissmässig eben so hohen Stand. So war in einem Falle dieser Art in Europa ein sehr starkes Minimum, aber in Petersburg und noch mehr in Moskau hatte das Quecksilber seinen mittleren Stand. Gleichzeitig war an der Ostküste Amerikas eine fürchterliche

Kälte, wahrscheinlich mit hohem Barometerstande; Beobachtungen in Bagdad zeigten grossen Luftdruck und starke Kälte, aber weiter östlich in Calcutta stand das Barometer wieder sehr niedrig.

Diese Thatsache zeigt uns nicht bloss, dass ungewöhnliche Aenderungen der Witterung sich über einen grossen Theil der Erde erstrecken, sondern sie macht uns darauf zugleich aufmerksam, dass die Untersuchung einzelner Phänomene erst dann möglich seyn wird, wenn eine Reihe Beobachtungen aus allen Gegenden der Erde verglichen werden kann. In diesem Umstande liegt auch zugleich die Schwierigkeit, dem Wunsche von Gebildeten und Ungebildeten, nämlich die Witterung im Voraus zu bestimmen, zu genügen, und ich will daher hier noch einige Worte hierüber hinzufügen.

Bei dieser Aufgabe muss man nothwendig zwei Fälle einzeln unterscheiden. Es kann nämlich verlangt werden, den Charakter ganzer Jahrszeiten im Voraus zu bestimmen, oder man soll aus dem jetzigen Stande der meteorologischen Instrumente die Witterung auf wenige Stunden oder Tage ableiten. Den ersteren Punkt anlangend, so ist wegen der innigen Verbindung, in welcher alle einzelnen Theile der Atmosphäre stehen, eine annähernde Lösung nur dann möglich, wenn wir die jetzige Witterung auf einem grossen Theile der Erde kennen. Da dieses nicht der Fall ist, so würde die Lösung unmöglich seyn, wenn uns das Barometer durch seine Eigenschaft als Differentialthermometer nicht einige schwache Andeutungen darüber gäbe. Wenn dieses ungewöhnlich tief steht, dabei eine grosse Unruhe zeigt, so dürfen wir daraus schliessen, dass andere Gegenden sehr

kalt seyen. und dass wir nicht nur sehr bald einen Theil der Luft aus letzteren zurück erhalten werden, sondern dass die Witterung noch einige Zeit einen ungewöhnlichen Gang zeigen wird. Mehr aber lässt sich nicht mit Bestimmtheit sagen, da wir im Augenblicke der Beobachtung nicht wissen können, ob diese grosse Kälte im Innern Sibiriens oder Amerikas ihren Sitz habe. Ist ersteres der Fall, dann haben wir bald kalte Nordostwinde zu erwarten; aus Amerika dagegen kommen westliche Winde, die uns namentlich im Winter eine feuchte und warme Luft heranführen. So ist es möglich, dass dieselbe Erscheinung mit einer völlig entgegengesetzten Witterung verbunden ist; wenn wir jedoch die Bewegungen des Barometers nach jener lebhaften Depression genauer verfolgen, so vermögen wir mit einiger Wahrscheinlichkeit weiter zu gehen. Wenn nämlich noch längere Zeit hindurch westliche Winde herrschen, dann bewegt sich die Windfahne langsam nach Nord und allmählich steigt das Barometer; liegt aber der Ort der ungewöhnlich grossen Kälte in Sibirien, dann kämpft gewöhnlich der NO plötzlich gegen den SW, der Moment des tiefsten Barometerstandes zeichnet sich durch heftigen Regen aus, und der Luftdruck, welcher vorher mit Schnelligkeit abgenommen hatte, nimmt nun bei heftigen Nordostwinden eben so schnell wieder zu.

Ist es schon schwer, den Charakter ganzer Jahreszeiten genügend voraus zu bestimmen, so wächst diese Schwierigkeit noch mehr, wenn wir angeben sollen, wie das Wetter nach wenigen Stunden seyn wird, und hierin müssen wir auch den Vorwurf suchen, welcher den Instrumenten wegen ihrer

Unsicherheit gemacht wird. Wir müssen bei einer Untersuchung dieser Art nicht bloss den Charakter der ganzen Jahreszeit vor Augen behalten, sondern es ist eine genaue Kenntniss der ganzen über uns befindlichen Atmosphäre erforderlich, was der Natur der Sache nach in Betreff auf Wärme und Feuchtigkeit völlig unthunlich ist. Zwar haben uns die Bemühungen von Reisenden gezeigt, wie diese Verhältnisse sich ändern, wenn wir uns von den untern Luftschichten nach der Höhe bewegen, aber diese Untersuchungen beziehen sich auf den mittleren Zustand der Atmosphäre, und bei ihrer Anwendung auf einzelne Fälle sind sehr bedeutende Fehler möglich. Wir wissen, um nur ein Beispiel anzuführen, dass bei einem gewissen mittleren Hygrometerstande Regen statt zu finden pflegt, gleichzeitig sinkt das Barometer, und die Wahrscheinlichkeit des Niederschlages wird grösser, zumal wenn der Himmel anfängt sich zu bewölken. Um aber mit Bestimmtheit vorauszusagen, ob es regnen oder sich aufklären wird, ist die Kenntniss der Wärme in der Höhe erforderlich, und da diese uns mangelt, so bleibt in der Vorausbestimmung noch eine grosse Unsicherheit übrig. Gesetzt die Wärme würde in einer Höhe von 10000 Fuss nur wenige Grade kleiner als sie gewöhnlich zu seyn pflegt, so würde ein heftiger Niederschlag erfolgen, stiege aber die Temperatur um eben diese Grösse, so würde sich der Himmel mit Schnelligkeit aufheitern.

So lassen sich alle Witterungsverhältnisse in unseren Breiten auf einen beständigen Kampf des SW und NO Windes zurückführen, und je nachdem der eine den andern verdrängt, ist das Wetter sehr

verschießen. Jedoch nicht bloss die Witterung einzelner Tage wird durch dieses Vorherrschen bestimmt, sondern der Charakter ganzer Jahreszeiten hängt davon mehr oder weniger ab. Ein auffallendes Beispiel dieser Art zeigen uns die jüngst verflossenen Jahre. Im Sommer des Jahres 1833 waren im ganzen westlichen Europa sehr reichliche Niederschläge, die SW Winde hatten ein grosses Uebergewicht, und mit Gewalt drängten sie stets die östlichen Winde zurück. Weil auf diese Art beständig kalte Regen aus den obern Luftschichten zu Boden fielen, ward die Wärme des Sommers herabgedrückt, und es zeichnete sich namentlich der August durch eine sehr niedrige Temperatur aus. Am Ende dieses Monates zeigten sich die heftigsten Bewegungen der Atmosphäre, in Westindien, auf dem atlantischen Meere, in Deutschland und Novaja Semlja wüthete der Sturm und mit Gewalt ward jeder NO aus Europa zurückgedrängt. Erst im December schien letzterer zurückkehren zu wollen, aber am 18. und 31. December erhielt bei den fürchterlichen Stürmen der SW ein so entschiedenes Uebergewicht, dass in den nächsten Monaten die Windfahne kaum auf Stunden einen östlichen Wind angab. Es folgten nun der sehr warme und nasse Januar und Februar des Jahres 1834, nicht bloss brachte der SW stets eine warme Luft, sondern die Bewölkung verhinderte auch die Strahlung, während der Winter in Nord-Amerika sehr kalt war. Aber bereits am Ende Februars erhob sich zuweilen ein Nordostwind, er kämpfte besonders im März und April mit Heftigkeit gegen den SW, und wenn gleich der Sieg längere Zeit unentschieden blieb, so wurde doch die

Temperatur dieser Monate durch die kalten Polarströme sehr herabgedrückt, und noch mehr war dieses im Anfange des Mai der Fall, wo endlich der NO das Uebergewicht bekam. Brachten gleich diese östlichen Winde bei ihrem ersten Erscheinen eine grosse Kälte mit sich, so änderten sich die Temperaturverhältnisse doch bald, als sie die Luft von Dämpfen gereinigt hatten, bei dem heitern Himmel wirkte die Sonne mit mächtiger Kraft, und es folgte der warme Sommer des Jahres 1834. Zwar suchte mehrmals der SW vorzudringen, aber er fand eine zu trockene Luft, bei seiner geringen Kraft brachte er nicht genug Dämpfe herbei, um die Atmosphäre zu sättigen; diese wurde auf Stunden getrübt, aber ohne bedeutenden Regen lösten sich die Wolken auf. Im Julius, wo er mächtiger wurde, drängte ihn stets der NO zurück, und heftige Gewitter begleiteten diesen Kampf, der besonders vom 20. Julius bis zum Ende des Monates geführt wurde. Vom 21. bis 26. Julius ging die Linie des Streites mitten durch Deutschland ungefähr von N nach S, aber vom letzteren Tage bis zum 31. Julius drang der östliche Wind bis nach Irland vor, stets von Gewittern an der Stelle begleitet, wo beide Winde sich trafen. Auch im August (besonders 26. — 28.) und September wiederholte sich die Erscheinung auf dieselbe Weise. Hätte dieses Vorherrschen östlicher Winde noch länger fortgedauert, dann hätten wir einen Winter erwarten müssen, welcher vielleicht noch strenger gewesen wäre, als der von 1829 — 1830, aber in der Mitte Octobers fingen starke Stürme an, welche mit geringen Unterbrechungen bis zum Ende des Monates fortwährten, und hier, so wie in mehreren folgenden

Kämpfen erhielt der SW das Uebergewicht, worauf dann ein ebenfalls nicht sehr kalter Winter folgte. So zeichnete sich also die Witterung seit dem Sommer 1833 bis zum Winter 1835 durch einen ungewöhnlichen Gang aus, je nachdem der eine oder der andere dieser beiden Winde häufiger wehte als gewöhnlich: aber wie ich bereits erwähnt habe, so steht eine solche Thatsache nie isolirt, sondern hängt innig mit dem Gange der Witterung auf der ganzen übrigen Erde zusammen. Der in Europa so nasse Sommer von 1833 zeichnete sich in Asien, namentlich Hindostan, so wie in Südamerika durch ungewöhnliche Dürre aus; der Winter 1833 — 1834 war wegen seiner Kälte den Untersuchungen des Kapitän *Back* im Innern von Nordamerika sehr hinderlich. Und der Sturm am Ende Octobers 1834 zeigte sich nicht bloss in Europa, sondern ungewöhnlich heftige Bewegungen der Atmosphäre fanden gleichzeitig an der Ostküste von ganz Amerika statt, Thatsachen welche hinreichend beweisen, dass die Natur bei den Aenderungen der Witterung nicht nach Launen regiert, sondern dass auch hiebei ewig unwandelbare Gesetze stattfinden.

GEBIRGSWANDERUNGEN

im Norden und im Süden

von

J. F. SCHOUW. *

Nicht nur bei dem Gebirgsbewohner äussert sich eine grosse Vorliebe für die Gebirge, und in der Fremde eine heftige Sehnsucht nach diesen stummen heimathlichen Freunden, auch für den Bewohner der Ebene, der Gebirge besucht, haben diese etwas besonders anziehendes und treten später oft lebhaft in seiner Erinnerung auf. Dass die Natur in den Gebirgen häufiger von Menschenhänden unverändert ist, mag wohl hierzu das Seinige beitragen, kann jedoch nicht die Hauptursache seyn, denn dann würde eine Sandwüste oder eine Heide dieselbe Wirkung hervorbringen. — Wichtiger ist wohl der Umstand, dass die Gebirgsnatur mit viel schärferen Zügen hervortritt; denn so wie wir die scharfen Gesichtszüge eines Menschen leichter auffassen und sie sich uns

* Eine Vorlesung, gehalten in dem naturhistorischen Vereine in Kopenhagen.

tiefer einprägen, als die abgerundeten Formen eines ausdruckslosen Antlitzes, so werden die scharfen Umrisse und die abwechselnden Formen der Erdoberfläche sicherer aufgefasst, und erhalten sich lebhafter im Gedächtnisse, als das Bild einer einförmigen Ebene oder eines wellenförmigen Hügellandes. Endlich bietet auch die Bergnatur durch die Absonderung enggeschlossener Theile und durch die grossen Veränderungen, welche der Höhenunterschied im Klima und aus dieser Ursache im Pflanzen- und Thierreiche hervorbringt, eine weit grössere Abwechselung dar.

Im Sommer 1812 begleitete ich als junger angehender Naturforscher in den Gebirgen Norwegens den norwegischen Botaniker, Christen Smith, der wenige Jahre später auf der unglücklichen Tuckeyschen Expedition, als Opfer seines brennenden Eifers für das Studium der Natur, seinen Tod fand. — Wir hatten das an auffallenden Naturscenen so reiche Gebirgsland Ober-Tellemarken durchwandert, den hohen isolirten schneebedeckten Gousta erstiegen, den Riukanfoss, einen der grössten Wasserfälle Europa's bewundert und waren im Begriff, das öde Gebirge, welches Tellemarken von Hardanger trennt, zu durchwandern.

Es liegt im Charakter des skandinavischen Gebirges, dass es oben verhältnissmässig flach ist, an der Ostseite sich allmählig neigt, gegen Westen dagegen sehr schroff abfällt, und dieser Charakter ist gerade in dem gedachten Theile des Gebirges sehr auffallend. — Desshalb liegen am östlichen Abhange

die verschiedenen Vegetations-Gürtel (Regionen) mehr nebeneinander, als übereinander. Während man in den Alpen schnell von dem Gürtel der Laubhölzer zu dem der Nadelwälder, von diesem in die Region der Alpenrosen und von da in die der Alpenpflanzen und endlich in die Schneeregion hinaufsteigt, Gürtel, die man in einigen Stunden durchwandern kann; so wandert man im östlichen Norwegen mehrere Tage durch den Gürtel der Nadelhölzer, dann wieder einige Tage durch die Region der Birke und ferner sehr lange durch die Regionen der Alpenpflanzen und des Schnees, ehe man die Wasserscheide des Gebirges erreicht, welche von dem östlichen Fusse des Gebirges hier etwa 24 deutsche Meilen entfernt liegt.

So botanisirten wir im Monat August an den Ufern des grossen Landsees, Miösvandet, 2700 P. F. über dem Meere, in der Region der Birke. — Die Rothtanne und die Kiefer waren verschwunden; nur sparsam zeigten sich Aecker neben den Gehöften, denn selten wird die Gerste hier reif. Die Bewohner sind halb Ackerbauer, halb Nomaden; sie haben zwar feste Winterwohnungen, allein im Sommer ziehen sie mit dem Viehe in die Gebirge hinauf, um die höher liegenden Weiden zu benutzen. Wir entfernten uns immer mehr und mehr von dem bewohnten Lande, schon lagen halbe Tagereisen zwischen den Gehöften, deren Bewohner am Freitage die Heimath verlassen müssen, wenn sie Sonntags die Kirche besuchen wollen. Weg und Steg fanden sich schon nicht mehr, nur Steinhaufen in weiter Entfernung von einander zeigten dem Wanderer die Richtung, der er zu folgen hatte.

Einen Führer über das grosse Gebirge suchten wir vergebens; nur mit Mühe beredeten wir einen Bauer in dem letzten Gehöfte von Tellemarken, uns nach den Sennhütten zu bringen, welche die Hardanger an dem östlichen Abhange des Gebirges im Sommer bewohnen; hier meinten wir würde es an Führern für den übrigen Theil der Reise nicht fehlen. — Wir traten nun allmählig in die Region der Alpengewächse; die Wälder sind hier verschwunden, kleine niedliche Sträucher und niedrige Pflänzchen mit grossen, schön gefärbten Blumen wechseln mit nackten Felsen und reissenden Strömen ab. — An der ersten Hardanger-Sennhütte kamen uns die Mädchen, nach der Sitte des Landes, mit einer grossen weissgescheuerten Milchschüssel entgegen und luden uns freundlich ein. „Setze dich, ruhe aus und trink!" Diese kleinen Colonien bestehen nur aus Mädchen; sie werden im frühen Sommer von den Männern hinaufgeführt, und kehren erst am Schlusse des Sommers in die Heimath zurück; das grosse Gebirge, die weit ausgedehnten Schneefelder trennen sie von ihrem 8 bis 9 Meilen entfernten väterlichen Hause. Sie wagen nicht, das Gebirge allein zu passiren und konnten uns daher nicht als Führer dienen; unser Begleiter aus Tellemarken kehrte zurück. So befanden wir uns in einer etwas misslichen Lage; doch wir standen in der Mitte der schönen reichen Alpenflora; als Botaniker trugen wir daher kein Bedenken zu bleiben, obgleich wir den Rückweg durch die öden Gefilde nicht selbst finden konnten, und es durchaus vom Zufall abhing, wann wir weiterkommen konnten. — Die Mädchen räumten uns eine ihrer Milchhütten ein; diese, von zusammengelegten

Steinplatten gebildet, gegen Regen und Wind unvollkommen schützend, war unsre Wohnung, ein Schaffell und einige Decken unser Bett, Gerstenbrod, Milch, Käse und Grütze unsere Nahrung. Die Pflanzenwelt entschädigte uns für alle Entbehrungen, denn obgleich ringsum von nackten, zum Theil schneebedeckten Bergen umgeben, boten einzelne Flecken einen reichen mannichfaltigen Pflanzenwuchs dar. Auf einem Areal von etwa 20 Quadratfuss wucherten 30 verschiedene schönblühende Alpengewächse. Diese kräftigen Kräuter bieten dem Viehe ein reichliches Futter dar; es zerstreut sich in den umliegenden Gebirgen und kehrt am Abend von selbst zurück, um gemolken zu werden. Gegen Sonnenuntergang strömen von allen Seiten Kühe, Schafe und Ziegen nach der Sennhütte, werden von den Mädchen mit Namen (z. B. Silberweisse) gerufen, und empfangen aus deren Händen das gewöhnliche Geschenk an Salz, wodurch diese Thiere bewogen werden, zur bestimmten Stunde zurückzukehren.

Nachdem wir hier einige Tage zugebracht hatten, führte der Zufall einen Hardanger-Bauer unsrer Hütte vorbei; er reiste nach einer andern Sennhütte, um Butter und Käse zu holen und nach der Heimath in Söefjord zu bringen. Er versprach, auf der Rückreise uns mitzunehmen; allein da die Reise über das Schneegebirge für einen Tag wahrscheinlich zu lang seyn würde, machte er uns den Vorschlag, auf dem Schnee zu übernachten. — Wir zogen jedoch vor, die ganze Reise in einem Tage zu machen, obschon es vorauszusehen war, dass wir, wenn wir auch die Wanderung in der Dämmerung um 3 oder 4 Uhr anfingen, doch erst um Mitternacht die Ufer des

Fjords erreichen konnten. Diese Wanderung, die wir einige Tage später ausführten, ging über die ödesten Felsenmassen und Schneegefilde; wir begegneten den ganzen Tag keinem Menschen und keinem Hausthiere, nur Schaaren von wilden Rennthieren und Rypern (Schneehühnern) sahen wir in diesen Wüsten; kein Baum, kein Gesträuch, ja kaum ein Grashalm bedeckte den Boden. Der Schnee bildete bald grosse meilenweite Felder, bald, wo er zum Theil geschmolzen war, füllte er die Vertiefungen, oder schwebte, von unten aufgelöst, als riesenhafte Brücke über dem reissend strömenden Gewässer. — Nebelmassen und Wolken rollten über diesen grossen Felsenebenen hin; der rauhe Boden, der nasse Schnee ermüdeten die Füsse, die glänzende Schneedecke die Augen. — So wie wir weiter fortschritten, zeigte sich im Westen ein höherer, weit ausgebreiteter Schneeberg; es war der grosse *Folgefond* jenseits des Fjords, schien aber, wegen der geringen Breite dieses Letztern, auf derselben Fläche zu ruhen, auf welcher wir wandelten; erst als wir den westlichen Rand des Gebirges erreichten, ward der Fjord sichtbar, und hier bot sich eine sehr auffallende Naturscene dar. Der Fjord selbst hat nur eine Breite von ungefähr einer Viertelmeile, an beiden Seiten steigen die Felsenmassen äusserst schroff empor, an der einen bis zu einer Höhe von 5000 Fuss, an der andern zu 4 bis 5000 Fuss; der Fjord erscheint daher als eine schmale tiefe Kluft in dem Gebirge, die an beiden Enden, wo das Gebirge sich krümmt, geschlossen zu seyn scheint; und man würde, wenn man es sonst nicht wüsste, schwerlich errathen, dass man hier einen Theil des Meeres vor Augen hat.

Die Gebirgsabhänge sind auf beiden Seiten oben kahl, unten mit Wald bewachsen, ganz unten am Meeresgestade erblickt man einen sehr schmalen Saum von hellgrünen bebauten Plätzen mit zerstreut liegenden Wohnungen von Holz erbaut, die vom obern Rande des Gestades äusserst klein erscheinen.

Die Sonne ging eben unter, als wir den obern Rand des Abhanges erreichten. Das Herabsteigen am schroffen Abhange in der Dämmerung und später im Halbdunkel war, nach einer solchen Fussreise, sehr beschwerlich, dabei aber sehr interressant. Nachdem wir durch den waldlosen Theil des Abhanges hinabgestiegen waren, begrüssten uns wieder die Birkenwaldungen; auf diese folgten schnell die Kieferwälder, in welchen *Digitalis* mit den prachtvollen rothen Blumen prangte, ganz unten duftete uns das frischgemähte Heu entgegen und wir gingen endlich fast reifen Kornfeldern, Kirschenbäumen mit reifen Früchten beladen, und blühenden Rosensträuchen vorbei. Niedliche Häuser standen nahe bei einander und eins von diesen nahm uns gastfreundlich auf. Eine so schnelle Umwechselung war uns, welche mehrere Wochen auf den grossen nackten Bergebenen und auf den Schneefeldern zugebracht hatten, einem Zauber um so mehr ähnlich, als sie in einer von jenen schönen halbdunkeln nordischen Sommernächten geschah. — Gewiss war eine solche Naturscene sehr geeignet, die grosse Wirkung deutlich zu machen, die der Höhenunterschied auf Klima und Pflanzenwelt hervorbringt.

Als ich Anfangs Juni im Jahr 1818 von Rom aus beobachtete, wie der Schnee an den Gipfeln der Apeninen sich allmählig verlor, rüstete ich mich zu einer grossen Fussreise. Mein Plan war es, der Kette der Apeninen erst nordwärts bis gegen Toscana zu folgen, dann aber, mich gegen Süden wendend, sie bis zur äussersten Spitze Calabriens zu durchwandern. Ich führte diesen Reiseplan in acht bis neun Wochen aus und wanderte während fast der ganzen Reise allein in den Gebirgen herum; nur ein Esel, der meine Bagage trug, war mein beständiger Begleiter.

Nachdem ich die Westseite der römischen Apeninen untersucht, mehrere der höchsten Gipfel erstiegen hatte und dann über die Hauptkette bei Norcia gestiegen war, befand ich mich Ende Juni bei St. Benedetto, am Ufer des adriatischen Meeres, von Oel- und Weingärten und Orangen-Hainen umgeben; die Getreideernte war bereits beendigt. Von diesen heissen Küsten wandte ich mich wieder gegen die Gebirge, um den höchsten Gipfel der Apeninen zu besteigen, der mit Recht den Namen *Gransasso d'Italia* führt und nicht in der Hauptkette des Gebirges liegt, sondern in einer Nebenkette, welche zwischen Teramo und Aquila dem adriatischen Meere zuläuft.

Bis zu Teramo ging die Reise durch die Region der Hügel, wo die Wälder aus immergrünen Eichen, das Gesträuch aus Myrten und Lentiscus bestehen. Bei Isola aber steigt man stark aufwärts gegen den Fuss des Gransasso, und an demselben Tage, an welchem ich des Morgens Teramo verlassen und Mittags Isola erreicht hatte, befand ich mich Abends

schon in dem höheren Theile der Buchenregion, zwischen welcher und der immergrünen Hügelregion noch die Region der Kastanien liegt. Da ich hier die obere Gränze des Getreides und der festen Wohnungen überstiegen hatte, so musste ich die Nacht unter freiem Himmel bei einigen Schafhirten zubringen; sie hatten keine Hütten, sondern übernachteten, in Schafpelzen eingehüllt, bei einem Feuer. Müde und durstig, verlangte ich Milch, die mir aber abgeschlagen wurde; nicht aus Mangel an Gastfreiheit, sondern weil bei den Hirten der Aberglaube herrscht, es schade dem Viehe, wenn der Fremde die frische Milch erhält. — Meine Versicherung, dass die Viehzucht in der Schweiz und in Norwegen vortrefflich gedeiht, obgleich man dort dem Fremden mit der Milchschüssel entgegen kömmt, war natürlich ohne Wirkung. *Costume del paese* war die Antwort, und selbst mein Führer aus Isola stimmte, in diesem Punkte, der Meinung seiner Landsleute bei.

Nach einer kalten Nacht begann ich mit Tagesanbruch die Besteigung des Berges. Die obere Gränze der Buche (in den Apeninen in der Regel der Baum, welcher die grösste Höhe über der Meeresfläche erreicht) war bald überstiegen, und ich stand, von den schönsten Alpenpflanzen umgeben, am unmittelbaren Fusse des Gransasso, dem sogenannten Steinaltare, einer Stufe oder Terasse, 5500 Fuss über der Meeresfläche. — Höher hinauf wurde der Abhang stets schroffer, an der Süd- und Ostseite kann man den Berg schwerlich ersteigen, zugänglicher ist die Nordseite, sie war aber damals noch mit S bedeckt. Durch Stufen, die ich in den harten ſ hauen liess, erreichte ich fast die Spitze; doc

noch ein senkrechter Felsen zurück, den ich nicht ersteigen konnte, aber nach Augenmaass 150 Fuss höher als meinen Standpunkt schätzte. Die Höhe des Standpunktes betrug nach der angestellten Barometermessung 8785 P. Fuss, die ganze Höhe folglich 8935 oder fast 9000 Fuss.

Ich kehrte auf der Nordseite des Berges wieder zurück und übernachtete im Dorfe Pietra Camela. Am folgenden Tage bestieg ich das Gebirge, auf welchem der Gransasso ruht. Der Pass liegt 7213 Fuss über der Meeresfläche und war auf der Nordseite noch mit Schnee bedeckt, während die schroffere und der Sonne mehr ausgesetzte Südseite fast schneelos war. — Abends erreichte ich Aquila.

Fassen wir die Hauptzüge, durch welche die hier beschriebene nordische Gebirgsnatur sich von der südlichen unterscheidet, zusammen, so bemerken wir besonders folgende.

Die *Beschaffenheit der Luft* verdient in dieser Rücksicht den ersten Platz. — Die Westseite Norwegens ist durch ihren nebligen, trüben, wolkenreichen Himmel und ihre häufigen wässerigen Niederschläge bekannt. An der Ostseite des Gebirges ist die Luft zwar heller, doch ist dies mit den Bergen und namentlich denjenigen, welche der Westseite zunächst liegen, weit weniger der Fall. — Der Sommer 1812 war ausserdem besonders regenvoll. Als unser Lehrer und Freund *Hornemann*, der in demselben Sommer Jütland bereiste, uns schrieb, wie oft er auf der Reise durchnässt worden war,

antworteten wir ihm (ohne grosse Uebertreibung) dass wir es zwar nur einmal geworden wären, dies aber vom Anfang bis zum Ende der Reise. — Diese fast immerwährenden Nebel und Wolken und Regengüsse machen natürlich, dass die Gebirgsformen nie oder selten klar hervortreten können. — Die Natur ist daher wohl erhaben, hat dabei aber, wenige lächelnde Augenblicke ausgenommen, einen düstern Anstrich. — Ganz anders tritt die Natur unter dem reinen italienischen Himmel dem Auge entgegen. Freilich sind Wolken, Nebel und Regen selbst im Sommer in den Gebirgen häufiger, als in den Ebenen; jedoch ist die Luft gewöhnlich hell und weit durchsichtiger, als je in den Gebirgsgegenden des Nordens. Der Gesichtskreis wird dadurch erweitert, und die Gränzlinien der Bergmassen erscheinen schärfer, reiner und unter einer schöneren Beleuchtung.

Ein zweiter Hauptunterschied liegt in der *Form des Gebirges.* Es ist schon oben bemerkt, dass das skandinavische Gebirge grosse Bergebenen darbietet; steigt man entweder auf den höchsten Rücken dieser Flächen hinauf, oder besteigt die höheren gewöhnlich abgerundeten Berge, die sich über dieselben erheben, so erblickt man eine scheinbar gränzenlose wellenförmige Oberfläche von nackten oder schneebedeckten Felsenmassen. Die kleinen mit Alpenpflanzen bewachsenen Stellen haben eine zu geringe Ausdehnung und die Pflanzen erheben sich zu wenig über den Boden, um auf den Charakter der Landschaft einen bedeutenden Einfluss zu haben; die Thäler an der Ostseite liegen zu entfernt, um überschaut zu werden und die Fjorde der Westseite sind von den Felsenspitzen nicht sichtbar, weil sie zu schmal

sind: das Meer liegt in zu grosser Ferne. — In den Apeninen, die oben keine Ebene von bedeutendem Umfange darbieten, und wo die Bergspitzen gewöhnlich schroff hinaufsteigen, wird die Aussicht schon aus dieser Ursache bedeutender. Vom Gransasso aus erblickt man die fruchtbaren Thäler im Norden und Süden, ja der Küstensaum und das adriatische Meer liegen innerhalb des Gesichtskreises.

Schnee zeigt sich im Sommer in beiden Gebirgen; im Süden trifft man ihn aber erst auf einer bedeutenden Höhe. Die grossen Schneefelder auf den Hardanger-Gebirgen liegen nur 4 bis 5000 Fuss über der Meeresfläche; während Gransasso, der eine Höhe von fast 9000 Fuss erreicht, im Juli nur an der Nordseite mit Schnee bedeckt und in den Monaten August und September fast ohne Schnee ist.

Der Schneelinie zunächst liegt in beiden Gebirgen der Gürtel für die schönblühenden Alpenpflanzen. Dann folgt in Norwegen die Birke, tiefer treten die Kiefer und die Rothtanne auf; die Buche ist in dem Gebirge unbekannt und kömmt nur sehr sparsam in der Nähe der südlichen Küste (bei Laurvig) vor. In den Apeninen ist dagegen die Buche der höchst hinaufsteigende Baum und gränzt an die Alpenregion. — Dieser Unterschied in der geographischen Vertheilung wird um so mehr auffallend, wenn wir zugleich auf die Gränze des Getreidebaues Rücksicht nehmen. Während die Buche nur in dem südlichsten Theile von Norwegen vorkömmt, gedeiht Gerste noch in Finnmarken, nicht weit vom Nordcap; in den Apeninen dagegen ist der Getreidebau beinahe verschwunden, ehe man in die Buchenregion kömmt, und die Buche steigt mehrere Tausend Fuss höher hinauf.

Dieser auffallende Unterschied rührt wahrscheinlich daher, dass der Bau des Getreides mehr von der Sommerwärme abhängig ist, das Vorkommen der Buche sich dagegen mehr nach der jährlichen Mittelwärme richtet, denn in jenen nördlichen Gegenden ist der Sommer viel wärmer, und die Wärme anhaltender als auf der Höhe in den Apeninen, welche dieselbe Mittelwärme des Jahres geniesst.

Für die Bewohner der höheren Regionen in beiden Gebirgen ist Viehzucht die Hauptbeschäftigung; diese ist aber in den südlichen Gebirgen von Norwegen bedeutender als in den Apeninen. — Dort werden nicht nur Schafe und Ziegen nach den Alpenweiden hinaufgeführt, sondern auch das Rindvieh, während hier fast nur Ziegen und Schafe weiden; dort bauet man steinerne Sennhütten und treibt eine vollständige Alpenwirthschaft, hier treiben die Hirten mit ihren Herden von Schafen und Ziegen umher und übernachten in Schafpelzen unter freiem Himmel, oder bewohnen höchstens Erdhütten. — Nomadisch ist das Hirtenleben in beiden Gebirgen; denn in beiden wird das Vieh im Sommer in das Gebirge geführt; allein in Norwegen wird es den Winter über in den Ställen gefüttert, während es in Italien von den Alpenweiden der Abruzzen in die grosse Ebene von Puglien getrieben wird, in welcher das Klima noch mild genug ist, um es den ganzen Winter hindurch auf freiem Felde zu füttern.

Wollten wir in unsre Vergleichung die Bergbewohner selbst einschliessen, so würde wohl der Vorzug auf der Seite des Nordländers bleiben. Bei dem norwegischen Gebirgsbauer liefern Wohnung und Hausgeräth Beweise seiner Thätigkeit, er hat

Sinn für das Lesen und seine ganze Haltung verräth Kraft und Selbstvertrauen. Der apeninische Hirte ist indolent und unwissend. — Wir dürfen aber hier den Einfluss nicht übersehen, den bürgerliche Verfassung und Religion ausüben. Der norwegische Gebirgsbauer ist unabhängiger Eigenthümer, der Hirte in den Apeninen ist nur Diener eines Klosters, eines Gutsbesitzers oder Pächters; die Religion des Norwegers erlaubt ihm Freiheit der Gedanken, der italienische Hirte ist auch in dieser Rücksicht unfrei.

DIE STERNSCHNUPPEN
im August 1837
von
Dr. *WILHELM OLBERS.*

Die von *Benzenberg*, *Quetelet* und mir * gegebene Vorhersagung oder Vermuthung, dass auch dieses Jahr die Nacht vom 10. auf den 11. August durch ausserordentlich viele Sternschnuppen ausgezeichnet seyn dürfte, hat sich vollkommen bewährt. Hier in *Bremen* hat mein Enkel, Dr. *W. Focke*, mit einem Freunde auf einem Standpunkte, von dem sie etwa den dritten Theil des Himmels übersehen konnten, von 9 Uhr 30 M. bis 10 Uhr 40 M., also in 70 Minuten am 10. August 60 Sternschnuppen gezählt. Auf einem darauf unternommenen kurzen Spaziergange sahe er noch 15. ** In *Paris* scheint die Aufmerksamkeit nur zufällig auf die Sternschnuppen an

---

* Jahrbuch für 1837 p. 51. Hrn. Prof. *Benzenberg* und mir waren nur die von *Chladni* angeführte, und *Brandes* Erfahrung bekannt: aber Hr. *Quetelet* hatte selbst in den Jahren 1834 und 1835 eine ungewöhnliche Menge von Sternschnuppen in der Nacht des 10. August beobachtet. Er konnte also mit grösserer Zuversicht eine wirkliche Vorhersagung wagen. Ueberhaupt fand dieser verdiente Gelehrte folgende Tage des August bei den Beobachtern als reich an Sternschnuppen bezeichnet 1784 6 Aug., 1806 10, 1811 10, 1815 10, 1814 14, 1819 6, 1823 10. 11, 1826 14, 1827 14, 1829 14, 1834 10, 1835 10, 1836 8,. Diesem mir von Hrn. *Quetelet* gütigst mitgetheilten Verzeichniss kann ich noch 1826 8 beifügen.

** Auch Hr. Etatsrath *Schumacher* und Hr. Ritter *Kessels*, die gerade an diesem Abend, um mich mit einem gütigen Besuche zu

diesem Tage gelenkt zu seyn, obgleich Hr. *Quetelet* diesen Tag dem Hr. *Arago*, als den Novembertagen analog, vorher bezeichnet hatte. Der älteste Sohn des Hrn. *Arago*, der kein Astronom ist, bemerkte bei einem Spaziergange im Garten des Observatoriums zuerst die auffallende Menge von Sternschnuppen und zählte mit einem ihn begleitenden Freunde von 11¼ bis 12¼ Uhr 107 dieser Meteore. Nun wurden die Eleven des Observatoriums aufmerksam gemacht, und diese sahen von 12 Uhr 37 M. bis 15 Uhr 26 M. noch 184, so dass in 4 Stunden 11 Minuten im Ganzen 291 wahrgenommen wurden. * In *Mailand* ** wurden vom Hrn. Prof *Kreil* die Beobachtungen angestellt oder geleitet. In der ersten Stunde waren 3, nachher immer 2 Beobachter auf dem Posten. Von 9 Uhr 18 M. Abends bis 15 Uhr 47 M. wurden 168 Sternschnuppen gesehen; worunter 52 grosse, 60 mittlere und 56 schwache waren. Von 9 Uhr 18 M. bis 12 Uhr 31 M. wurden 83, von 12 Uhr 31 M. bis 15 U. 47 M., 85 gezählt, so dass nicht, wie in Paris, die Frequenz dieser Meteore vor Mitternacht grösser schien wie nach Mitternacht. *** In *Berlin* beobachteten der jüngere Hr. Prof. *Erman* und der Hr.

erfreuen, über die Elbe fuhren, wurden ganz zufällig, ohne an den 10. August zu denken, mehrerer grosser Sternschnuppen gewahr.

* L'institut, 1837 p. 287. Comptes rendus hebdomadaires de Séances de l'Acad. de Sc. 1837 2. Semestre Nr. 7, p. 185.

** Aus einem Briefe des Hrn. Director *Kreil* an den Hrn. Etats-Rath *Schumacher* vom 2. Sept. 1837.

*** Man muss aber, glaube ich, dabei bedenken, dass der Mondschein in Mailand hinderlicher seyn musste, als in Paris, die kleinen und schwachen Sternschnuppen zu bemerken. Wirklich sahe man in Mailand nur 15 schwache in den ersten drei Stunden; in den drei folgenden 41.

Dr. *Jablonski* * von 12 U. bis $15^1/_4$ U. Sie begnügten sich nicht, die Sternschnuppen bloss zu zählen; sondern sie trugen nach einer auf mittlere Zeit gut berichtigten Uhr den Anfangs- und den Endpunkt jeder Sternschnuppe in eine Sternkarte. Dies erforderte viele Zeit, während welcher der Himmel mehrentheils ganz unbeobachtet blieb; auch konnten die beiden Herren aus ihrem Standpunkte nur etwa den vierten Theil des Himmels übersehen. Hr. Prof. *Erman* bemerkt deswegen, dass sein Verzeichniss ** von 58 in den $3^1/_4$ Stunden gesehenen Sternschnuppen nur einen kleinen Theil der während dieser Zeit wirklich über den Horizont von Berlin sichtbar gewesenen ausmache. Unter diesen 58 Sternschnuppen waren 26 von der ersten Grösse, 13 von der zweiten, 3 von der dritten, 5 ganz kleine, und von 11 ist die Grösse nicht angegeben.

* Aus einem Briefe vom 31. August, womit mich Hr. Prof. *Erman* beehrte.

** Dies Verzeichniss ist ganz so musterhaft eingerichtet, wie wirkliche Beobachtungen, nicht blosse Zählungen von Sternschnuppen immer bekannt gemacht werden sollten, und auch *Brandes* diejenigen von 1823 bekannt gemacht hat, wozu sich correspondirende vorfanden. Es enthält die Gerade Aufsteigung und die Declination des Anfangs- und Endpunkts jeder der 58 Sternschnuppen, wobei nur bei vier der Zweite fehlt. So kann man die angegebenen Resultate der Rechnung nach Erfordern selbst verrificiren, und da diese nur die relative Geschwindigkeit der Sternschnuppe gegen den mit der Erde fortgeführten, und auch durch ihre Rotation bewegten Beobachter angibt, die wirkliche Geschwindigkeit des Meteors in seiner Bahn und die Richtung dieser Bahn gegen die Sonne berechnen. Wir dürfen hoffen, dass Hr. *Quetelet*, der 1827 um Brüssel herum eben wie *Brandes* in Breslau, eine Verbindung von 15 Personen zur gemeinschaftlichen Beobachtung von Sternschnuppen zusammen brachte, und Hr. Prof. *Erman*, der 1825 in Berlin mit einem Freunde in Potsdam gleichzeitige Beobachtungen anstellte, uns die geglückten Beobachtungen auf ähnliche Art mittheilen werden.

Aber alles, was in den genannten Städten geleistet ist, das ist in *Breslau* bei weitem übertroffen worden. * Unterstützt von seinen eifrigen Zuhörern konnte der so aufmerksame und thätige Conservator der dortigen Sternwarte, Hr. Hauptmann von *Boguslawsky*, zur Beobachtung der Meteore in der Nacht vom 10. — 11. August sehr grossartige Anstalten treffen. Jedes der 6, gegen NW, N, NO, SO, S, SW gerichteten Fenster der Sternwarte konnte mit zwei oder drei derjenigen Zuhörer des Professors besetzt werden, die mit dem gestirnten Himmel am vertrautesten waren; die übrigen bildeten Ablösungs-Posten bei den gegen N und S stehenden Uhren. Die Wahrnehmung einer Sternschnuppe verkündigte jedesmal der Beobachter laut, mit Benennung des Fensters; der Uhrposten merkte die Zeit, gab laut die Nro. der Sternschnuppe zurück und registrirte dann sogleich die Uhrzeit und Fenster. Der Beobachter aber notirte die erhaltene Nummer und, zu derselben, Grösse, Dauer, besondere Merkmale und Weg der Sternschnuppe am Himmel, welcher controllirt von seinem Mitbeobachter, unverzüglich in die Sternkarte mit Sorgfalt eingezeichnet wurde. Der Director konnte nur selten einmal, bei augenblicklicher Ausfüllung einer Lücke an einem Fenster, selbst eine Beobachtung machen, da die Leitung des Ganzen wichtiger war, gesorgt werden musste, dass kein Fenster lange unbesetzt blieb, und bald hier bald dort ein Zweifel zu lösen vorkam. So wurden denn gegen Norden 324, gegen Süden 224 Stern-

* Aus einem sehr interessanten Briefe des Hrn. Professors von *Boguslawski* an mich vom 30. September.

Schnuppen aufgezeichnet; von denen aber 12, gleich als identisch erkannt, abgezogen werden müssen, so dass nur 536 bleiben. * Unter diesen war eine kleine Feuerkugel, 16 waren so gross als Venus, 24 wie Jupiter, 117 gleich Sternen erster, 216 zweiter, 129 dritter Grösse und 33 kleine. Die ersten 150 Sternschnuppen wurden in 2 St. 14 M. 58 Sec., die zweiten in 1 St. 16 M. 16 Sec., die dritten in 1 St. 16 M. 0 Sec. und die übrigen 98 in 1 St. 19 M. 21 Sec. angemeldet. So sehr es darnach scheint, als wenn die Frequenz der Sternschnuppen von $11\frac{1}{3}$ Uhr bis 14 Uhr viel grösser gewesen sey, als vorher und nachher, so muss man doch bedenken, dass in der ersten Periode Mondschein und Dämmerung, in der letzten die anfangende Morgendämmerung den Wahrnehmungen dieser Meteore hinderlich waren. Auch hier wird also die grössere Frequenz der Sternschnuppen vor Mitternacht nicht bestätiget.

Nicht bloss auf Breslau beschränkte sich das Verdienst des so thätigen und umsichtigen Hrn. *v. Boguslawski* bei diesen Beobachtungen des 10. — 11. August; auch in den umliegenden Orten hatte er Freunde der Naturkunde zu gleichzeitigen Beobachtungen veranlasst. So erhielt er aus *Oels* 5 von dem dortigen Hrn. Prof. *Bredow*, aus *Mirkau* von dem schon ehemals mit *Brandes* gemeinschaftlich beobachtenden Hrn. Prof. Dr. *Scholtz* 22, aus *Habelswerdt* von dem Hrn. Rector *Marschner* 51 in Sternkarten eingezeichnete Bahnen von Sternschnup-

* Wenn unter diesen auch später noch einige als identisch befunden werden sollten, so sind doch gewiss noch mehrere unbemerkt und also unaufgezeichnet geblieben.

pen.* Aus *Neisse* wurden von Hrn. Prof. *Petzeld* 294, aus *Leobschütz* vom Hrn. Oberlehrer Dr. *Fiedler* etwa 90, aus *Wainowitz* bei Ratibor von den Herren Professoren *Peschke* und *Kelch* 129 Sternschnuppen angezeigt, und ihr scheinbarer Lauf bloss beschrieben. Nur in einzelnen Fällen enthalten diese Beschreibungen hinreichende Data, eine Berechnung darauf gründen zu können.**

Dies ist alles, was ich von Sternschnuppen-Beobachtungen in der Nacht vom 10. auf den 11. August 1837 bisher habe in Erfahrung bringen können.***

* In Oels wurde nur von 9 Uhr 44 M. bis 10 Uhr 8 M., in Mirkau von 9 Uhr 55 M. an, in Habelswerdt von 9 Uhr 16 M. bis 12 Uhr 36 M. beobachtet. Hr. Prof. *Scholtz* konnte noch ausser den 22 in die Sternkarten eingetragenen Sternschnuppen in den Zwischenzeiten 56 andere registriren.

** Das Verzeichniss nach Gerader Aufsteigung und Abweichung des Anfangs- und Verschwindungspunkts der in Breslau und in der Umgegend den 10. — 11 Aug. wirklich beobachteten Sternschnuppen war noch nicht formirt. Es wird aber eben so musterhaft ausfallen, wie dasjenige, was mir Hr Prof. *Erman* geschickt hat, wie ich aus dem mir gütigst mitgetheilten Verzeichniss der im Nov. 1836 in Breslau beobachteten Sternschnuppen ersehe. Unter den letzten befanden sich 4, die auch in den Umgegenden von Breslau (2 zu Gross-Scholtken, 1 zu Gross-Surchen und 1 zu Liegnitz) beobachtet waren, und die Hr. v. *B.* so berechnen konnte:

Nro.	Höhe des Anfangs-Punkts.	Höhe des End-Punkts.	Länge der Bahn.
1.	4,44 Meil	3,08 Meil.	1,49 Meil.
2.	15,21 —	9,04 —	6,22 —
3.	10,13 —	3,06 —	8,22 —
4.	13,32 —	16,45 —	10,88 —

Ich setze nur die Hauptresultate her. Sie zeigen, dass auch die periodischen Sternschnuppen dieselben Höhen und Geschwindigkeiten haben, wie die sonst beobachteten

*** Vielleicht sind auch in *Genf* und der Umgegend von *Genf* am Abend des 10. Aug. viele Sternschnuppen gesehen worden. Der Bericht in den Compt rendus hebdom von Hrn. *Wartmann*, Nro 16

In Brüssel war den Abend Gewitter, und die ganze Nacht hindurch heftiger Regen. In Düsseldorf wurden die von Hrn. Prof. *Benzenberg* getroffenen Anstalten zur Beobachtung der Sternschnuppen sehr bald, nachdem man 26 gesehen hatte, durch Gewitter und Wolken unterbrochen und vereitelt. Ob man noch anderweitig, etwa in Russland, Grossbritannien, Nord-Amerika u. s. w. aufmerksam auf diese Nacht gewesen ist, weiss ich noch nicht.

Aber die Erscheinung vieler Sternschnuppen im August ist nicht auf den 10. — 11. beschränkt, wenn dies gleich der höchste Glanzpunkt seyn mag; sondern in der ganzen ersten Hälfte dieses Monats sind sie häufiger als sonst. Hr. *Arago* berichtet, dass Hr. *de la Tremblais* von *Chateauroux* in dem Himmelsstrich zwischen der Cassiopeja und dem Adler von 10 U. 0 M. bis 10 U. 35 M. am 9. Aug. dieses Jahrs einige 30 Sternschnuppen gesehen habe, alle mit grosser Geschwindigkeit sich parallel einer Linie von der Cassiopeja zum Antinous gegen letzteres Gestirn bewegend. In *Genf* wurden von Hrn. *Wartmann* von 9 U. bis 12 U. 82 Sternschnuppen gezählt.** Hier in *Bremen* bemerkte Dr. *Wilh. Focke* am 9. August um 9¾ U. Ab., gegen Osten gekehrt, wo der Himmel ganz rein war, während den südlichen Theil desselben theils Bäume, theils Wolken verdeckten, innerhalb 15 bis 20 Minuten 12 mehrentheils grössere Sternschnuppen, einige mit langen röthlichen Schweifen. Eine von ihnen war ohne Schweif, so gross als Venus, in Osten, nicht weit vom Horizont, die

---

p. 552. sondert nicht deutlich genug den Abend des 9. Aug. von dem des 10 ab.

** C. R. H. l. c.

senkrecht auf diesen herabzufallen schien und nach kurzem langsamen Laufe verschwand. Die meisten übrigen hatten die Richtung von O und NO nach W und SW. Am vollständigsten sind die Beobachtungen, die auf Hrn. Prof. *Benzenbergs* Veranstaltung Hr. *Custodes* an diesem 9. Aug. in *Düsseldorf* anstellte. Er zählte von $9^1/_2$ U. bis $15^1/_2$ U. 98 Sternschnuppen, und da er zugleich an einer Tertien-Uhr von *Lundstedt* in Stockholm die Dauer jeder Sternschnuppe beobachtete, so mögen ihm noch manche entgangen seyn. * Dass überhaupt in der ersten Hälfte des August, namentlich in der Nacht vom 8. auf den 9. in andern Jahren viele Sternschnuppen sichtbar gewesen sind, davon führen *Arago* und *Quetelet* viele Beispiele an, ** und ich berufe mich auf das oben in der ersten Anmerkung gegebene Verzeichniss des Hrn. *Quetelet*. Nach dem 15. oder wenigstens nach dem

* Die mittlere Dauer für jede Sternschnuppe ist nach 96 Beobachtungen dieser Nacht 1'' 12,7'''; aber für die 28 erster Grösse 1'' 45,9'''. Keine über 3''. *Benzenberg* hat schon immer in diesem Jahr die Dauer der Sternschnuppen beobachten lassen, die im Mittel gewöhnlich etwas über 1'' gefunden wurde. Er rühmt die Tertien-Uhr von *Lundstedt* ausserordentlich; sie geht weit besser als die von *Klindworth* der Göttinger Sternwarte, und wenn die Tertien-Uhr von *Pfaffius* mit dem Centrifugal-Pendel auch eben so gut geht, so hat doch diese letztere die Unbequemlichkeit, dass sie immer sehr genau und sorgfältig horizontal gestellt werden muss. Die Lundstedter-Uhr kostet nur 28 Rthlr, und *Benzenberg* glaubt, dass jede Sternwarte und jeder Beobachter von Sternschnuppen eigentlich eine solche Tertien-Uhr haben müsse. Aus Briefen des Hrn. Prof. *Benzenberg*.

** Auch Hr. *Custodes* sahe in der Nacht vom 11. — 12. Aug. 1834 von 8 U. 41 M. Ab. bis 3 U. 17 M. Morg. 85 Sternschnuppen. Vor Mitternacht waren sie am häufigsten. Mittheilung von Hrn. Prof. *Benzenberg*.

17. Aug. scheinen sie in dem übrigen Theil des Monats wieder selten zu werden.

Um beurtheilen zu können, ob die in einer Nacht sich zeigende Menge von Sternschnuppen ungewöhnlich und ausserordentlich gross ist, muss man, wie Hr. *Quetelet* mit Recht bemerkt, wissen, wie viele gewöhnlich im Durchschnitt jede Nacht gesehen werden. Hr. *Quetelet* hat dies aus seinen eigenen Erfahrungen und denen von *Benzenberg* und *Brandes* zu bestimmen gesucht, und findet, dass ein Beobachter, der also höchstens jedesmal nur den halben Himmel übersehen kann, in jeder Stunde 8, und zwei Beobachter, die gegen die entgegengesetzten Himmels-Gegenden ihre Augen richten, in jeder Stunde 16 sehen können. Auch *Benzenberg* gibt 8 für einen Beobachter an. Mir kommt dies zu viel, und höchstens auf die Nächte des Spät-Sommers oder Herbstes, vom August bis December passend vor: wie denn diese Mittelzahl auch hauptsächlich aus den in dieser Jahreszeit angestellten Erfahrungen abgeleitet scheint. Im Durchschnitt fürs ganze Jahr möchte ich die Frequenz dieser Meteore vielleicht auf $^2/_3$ der angegebenen Zahl herabsetzen.

Allein auch Hrn. *Quetelets* Mittelzahl angenommen, zeigt sich, dass die Menge der am 10. — 11. Aug. und den benachbarten Tagen sichtbaren Sternschnuppen ausserordentlich und ungewöhnlich gross ist, und wir sie zu den periodisch wiederkehrenden rechnen müssen. Diese periodischen Sternschnuppen sind im äussern Ansehen den gewöhnlichen, sich jede Nacht zeigenden, vollkommen gleich. Nur scheinen ihre Bahnen, wie auch schon *Brandes* 1823 bemerkte, eine mehr parallele Richtung zu haben. Nach Hrn.

Arago trafen die verlängerten Bahnen der am 10. bis 11. Aug. dieses Jahrs beobachteten Sternschnuppen grösstentheils auf das Gestirn des Stiers, gegen welches Bild sich damals auch die Erde bewegte. Etwas nicht sehr abweichendes lässt sich aus Hrn. Prof. *Ermans* Beobachtungen ziehen. Wenn man das Mittel der Rectascensionen aller Anfangspunkte für die rechtläufigen und rückläufigen Bahnen nimmt, so ist diese für die rechtläufigen Sternschnuppen 44° 21′; für die rückläufigen 357° 55′. Zwischen beiden Rectascensionen musste also die Gegend liegen, aus der sie herzukommen schienen. Dr. *W. Focke* bemerkt, dass die mehrsten der von ihm und seinem Freunde am 10. Aug. Ab. gesehenen 60 Sternschnuppen in der Milchstrasse entstanden und sich in derselben, oder ihr parallel bewegten. Einige, die Milchstrasse durchschneidende, weniger glänzende Meteore, zeichneten sich durch ihren unregelmässigen Lauf aus, indem sie Bögen mit plötzlichen Winkeln beschrieben und gleichsam hüpften.

So ist es also nun völlig entschieden, dass jedes Jahr in der ersten Hälfte des Monats August, besonders in den Tagen vom 8. bis zum 14. eine grosse Zahl von Sternschnuppen sichtbar zu seyn pflegen, oder dass eine ungewöhnlich grosse Menge der kleinen kosmischen Massen, die die Sternschnuppen bilden, die Ebene der Erdbahn von Norden nach Süden in der Gegend durchschneiden, die die Erde vom 15. bis zum 21° des Wassermanns durchläuft. Um den 17° herum (den 10. — 11. August) scheint diese Menge am gedrängtesten zu seyn. Aber solche dichte Schwärme dieser Meteore, wie man in den Novembertagen 1799, 1832 und 1833 sahe, sind im August

nie bemerkt worden, und finden dann auch wahrscheinlich nie statt.

Die November-Epoche bleibt also noch immer die wichtigste. Bei der allgemeinen Aufmerksamkeit, die diese Meteore jetzt erregen, darf man mit Zuversicht hoffen, dass sie auch diesmal gehörig beachtet werden wird. Leider wird diesmal der Mondschein sehr hinderlich seyn, da gerade am 12. Nov. der Vollmond eintritt. In Prag haben sich 6 bei der dortigen Versammlung der Naturforscher anwesende Astronomen, die Hrn. *Feldt* aus Braunsberg, *Koller* aus Kremsmünster, *Mädler* aus Berlin, *von Montedego* aus Ofen, *Morstadt* aus Prag, *Weisse* aus Krakau, zu gleichzeitigen Beobachtungen in den Nächten vom 11. — 12., 12. — 13., 13. — 14. Nov. verbunden, und die zweckmässigsten Maassregeln verabredet. Sie haben zugleich, und schon mit Erfolg, Andere zur Theilnahme an diesen Beobachtungen aufgefordert. * Auch ausserdem wird man gewiss nicht bloss in Deutschland, sondern auch in Frankreich, Belgien Italien u. s. w. auf dies Phänomen alle mögliche Aufmerksamkeit verwenden. Der mit Recht so hochberühmte *Alexander von Humboldt* hat im Verein mit unserm einzigen *Gauss* eine Bekanntmachung erlassen, vermöge deren alle mit gehörigem Apparat versehene magnetische Stationen aufgefordert werden, vom 12. Nov. Mittags bis zum 13. Nov. Mittags, 24 Stunden hindurch, die Bewegung der Magnetnadel von 5 zu 5 Min. zu beobachten, um auszumitteln, ob die vielen Sternschnuppen irgend einen merkbaren Einfluss auf die immer stattfindenden Perturbationen

* Aus einem mir gefälligst mitgetheilten Briefe des Hrn. Dr *Mädler* an den Hrn Etatsrath Schumacher vom 28. Oct. 1837

der magnetischen Declination haben. So werden wir also hoffentlich diesen Nov. noch wieder Manches über diese so räthselhaften Lufterscheinungen erfahren.

Von der Novemberepoche 1836 habe ich noch zwei Bemerkungen nachzutragen. Der durch seinen Eifer für Sternkunde und Physik rühmlich bekannte Hr. *Wartmann* hat den Muth, die Ausdauer und die Geduld gehabt, die ganze Nacht hindurch vom 12. — 13. Nov. 1836 mit drei seiner Freunde auf der Sternwarte zu Genf den von Wolken bedeckten Himmel sorgfältig zu beobachten.* Diese Wolkendecke schien sehr hoch und der Himmel ganz gleichförmig von ihr verhüllt zu seyn. Fünfmal sahen die Beobachter einen schnell vorübergehenden schwachen, bald weissen, bald etwas röthlichen Schimmer eine Wolkenstelle erleuchten, wahrscheinlich von grossen über diese Stelle hinstreichenden Sternschnuppen; aber keine einzige Sternschnuppe kam unter die Wolkendecke herab. ** — Der berühmte *Herschel* schreibt vom Vorgebirge der guten Hoffnung unter dem 3. April 1837 an Hrn. *Arago*: *** er habe, beschäftiget, seine Beobachtung über die comparative Grösse der mit blossen Augen gesehenen Fixsterne fortzusetzen, sowohl die Nacht vom 12. — 13. als vom 13. — 14. Nov. in freier Luft zugebracht, so gestellt, dass er

---

* Bibliothèque universelle de Genève Junius 1837, p. 373 The London and Edinburgh Philosophical Magazine Nr. 67. Sept. 1837 p. 261.

** Ein Beweis, dass keine von den vielen hundert Sternschnuppen dieser Nacht in der Gegend von Genf, wenigstens nicht leuchtend, auf die Erde herabfiel. Auch Hr. Prof. *v. Boguslawski* versichert, dass 1836 in der Nacht des 12. und in der Nacht vom 13. — 14. Nov. bis zur Aufheiterung keine einzige Sternschnuppe unter die Wolkendecke herabgekommen sey.

*** Comptes rendus hebd. Nr. 16 1837 p. 549.

alle sich zeigenden Sternschnuppen bequem wahrnehmen konnte, und doch nur sehr wenige dieser Meteore, am 12. — 13. nur 10 und am 13. — 14. gar nur 8 gesehen. Ein Beweis, dass der Strom der Sternschnuppen-Molekulen nur einen geringen Durchmesser von Norden nach Süden hatte, und nur der nördlichen Halbkugel unserer Erde nahe kam. Auch der *von* Hrn. *von Humboldt* * 1799 beobachtete ungeheure Meteoren-Schwarm scheint nur eine beschränkte Breite und Tiefe gehabt zu haben, da hingegen 1832 auf der Insel Mauritius, in der hier in Europa durch die Menge der Sternschnuppen ausgezeichneten Nacht, ungewöhnlich viele derselben wahrgenommen wurden.

Schliesslich erlaube ich mir noch eines Umstandes zu erwähnen, den man bisher, so viel ich weiss, noch gar nicht in Betrachtung gezogen hat, und über den ich gern die Meinung gründlicher Physiker vernehmen und von ihnen belehrt seyn möchte. Es ist *der*, dass man nie fossile Meteorsteine, nie fossiles Meteoreisen findet, oder je gefunden hat. Sollte man nicht daraus schliessen können, schliessen müssen, dass vor der jetzigen letzten Ausbildung der Oberfläche unserer Erde noch keine Meteorsteine auf dieselbe herabgefallen sind? Müssten sich diese nicht sonst ziemlich häufig in den sekundären und tertiären Gebilden finden, wenn sie schon vorher viele

---

* Möchte es doch diesem grossen Physiker gefallen, uns seine jetzige Ansicht über dies Phänomen mitzutheilen, das er so schön und anziehend beschreibt. Auch möchte ich wissen, ob wirklich einige der grössern damals gesehenen Meteore einen scheinbaren Durchmesser von 1° 15′ hatten, oder ob diese Zahl durch einen Druck- oder Schreibfehler entstellt ist?

tausende von Jahren hindurch auf die Erde wären herabgeschleudert worden, da jährlich jetzt mehrere hundert solcher Steinfälle statt haben? * Und wenn sich diese Aerolithen auch nicht ganz so gut in ihrer anfänglichen Form, wie die Conchilien, die Knochen und Zähne der Saurier und Säugethiere u. s. w. darin erhalten haben sollten, so müssten sie doch wohl immer kenntlich genug bleiben. ** Ich gestehe es, mir scheint diese Thatsache für Geologie und Cosmologie wichtig und merkwürdig zu seyn, und auch bei den Forschungen über die Natur, den Ursprung und die Quelle der Feuerkugeln einige Berücksichtigung zu verdienen.

Nachschrift. Nach einem spätern Briefe des Hrn. Professors und Hauptmanns *von Boguslawski* hat er auch noch vom Herrn Referendarius *Wollmann* in Gross-Glogau siebzehn, und von Hrn. Prof. *Keil* in Liegnitz gegen vierzig sehr gute und vollständige Beobachtungen von in der Nacht des 10. — 11. August d. J. gesehenen Sternschnuppen erhalten.

Bremen, im October 1837.

Dr. *W. OLBERS.*

---

* Nach Hrn. v *Schreibers* Annahmen und Rechnungen jährlich etwa 700. Diese Zahl scheint mir etwas, doch nicht viel zu gross. *Chladni* Feuermeteore p. 93.

** *Chladni* bemerkt, dass Meteorsteine oder Bruchstücke derselben von *l'Aigle* oder andern Orten, die lange in feuchter Erde gelegen haben, oder sonst sehr der Feuchtigkeit ausgesetzt gewesen sind, fast nichts mehr zeigen, als graue Substanz und braunes Eisen-Oxyd. Feuermeteore p. 57.



